



WPI

The Patent Office



INVESTOR IN PEOPLE

T Optical free space transmission system for wireless LAN in office, wireless conference system, has information processing unit which processes information pertaining to position of optical access station and indoor layout information and performs feedback of processed result to control unit

- AB - J10256991 The system is installed in an indoor layout. An optical access station has a control unit (60) so as to control the direction of the light transmission from a light transmission unit (61).
- A light transmission apparatus (50) performs transmission and receiving between several terminals and the optical access station. The positional information of the optical access station and the terminals and an indoor layout information are input and processed by an information processing unit which performs feedback of the processed result to the control unit.
- ADVANTAGE - Raises degree of freedom. Improves accessing speed.
- (Dwg.1/40)

PN - JP10256991 A 19980925 DW199849 H04B10/105 027pp  
 PR - JP19970059635 19970313  
 PA - (RICO ) RICOH KK  
 MC - W02-C04B2 W02-C04B3  
 DC - W02  
 IC - H04B10/10 ;H04B10/105 ;H04B10/22  
 AN - 1998-575117 [49]

PAJ

- TI - OPTICAL SPACE TRANSMISSION SYSTEM
- AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To ensure an area capable of the communication for a terminal equipment and to improve the degree of freedom of the position by inputting and processing the position information of an optical access station and a terminal equipment and in-chamber layout information, and feedbacking a processed result to a controlling means.
- SOLUTION: This system is provided with an optical access station (AS) controller 100 which inputs the position information of an AS 20, the position information of a terminal equipment and the layout information of an office, processes it by a processing part 101 as an information processing means, and applies the processed information to a system controller 60 as a controlling means. That is, transmitting and receiving parts P1-P3 constituted of a data transmitting part (light projecting unit) 61 as a light projecting means which operates spatial transmission with the terminal equipment and a data receiving part 62 control a transmitting and receiving direction by a deflection control mechanism 64. Thus, a data transmission system having a high speed down-link is set up by a simple setting work in a short time.

PN - JP10256991 A 19980925  
 PD - 1998-09-25  
 ABD - 19981231  
 ABV - 199814  
 AP - JP19970059635 19970313  
 PA - RICOH CO LTD  
 IN - HATTORI HITOSHI;KATO MASAYOSHI  
 I - H04B10/105 ;H04B10/10 ;H04B10/22

*This Page Blank (uspto)*

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-256991

(43)公開日 平成10年(1998)9月25日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

FI

H O 4 B 10/105  
10/10  
10/22

H04B 9/00

R

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 27 頁)

(21)出題番号

特願平9-59635

(22) 出願日

平成9年(1997)3月13日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 服部 仁

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72)発明者 加藤 正良

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

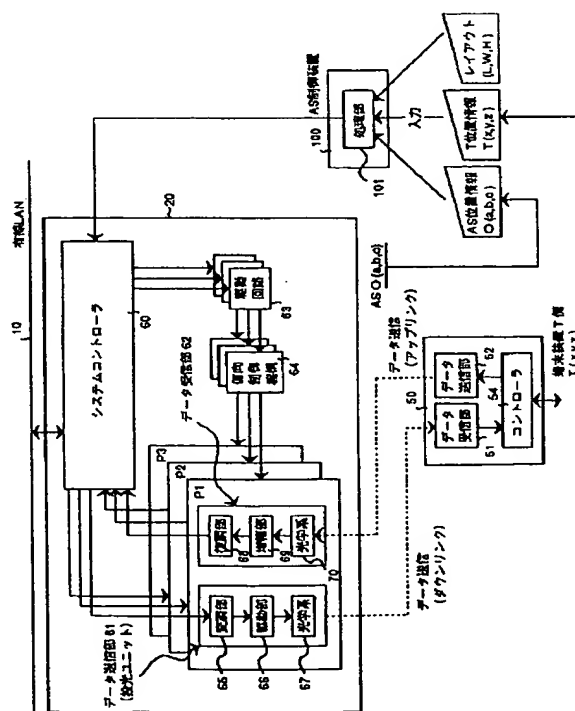
(74)代理人 弁理士 酒井 宏明

(54) 【発明の名称】 光空間伝送システム

(57) 【要約】

【課題】 通信ネットワークへのアクセスの高速化と、簡易な手段で光アクセスステーション（以下、ＡＳという）と各端末機間の光軸調整を実現し、ＡＳに対する端末機の通信可能エリアの確保およびその配置の自由度を向上させる。

【解決手段】 室内上部に配置および通信ネットワークに接続され、端末機側に対して光ビームを投光する投光ユニット61と、投光方向を制御するシステムコントローラ60とを有するAS20と、AS20の下方に配置され、AS20と光送受信を行う光伝送装置50が付設された複数の端末機と、によって光通信を行う光空間伝送システムにおいて、AS20と端末機の位置情報、室内レイアウト情報を入力・処理し、処理結果をシステムコントローラ60にフィードバックする処理部101を備えた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 室内上部に配置および通信ネットワークに接続され、端末機側に対して光ビームを投光する投光手段と、前記投光手段の投光方向を制御する制御手段とを有する光アクセスステーションと、前記光アクセスステーションの下方に配置され、前記光アクセスステーションと光送受信を行う光伝送装置が付設された複数の端末機と、によって光通信を行う光空間伝送システムにおいて、前記光アクセスステーションおよび前記端末機的位置情報、および室内レイアウト情報を入力・処理し、処理結果を前記制御手段にフィードバックする情報処理手段を備えたことを特徴とする光空間伝送システム。

【請求項2】 前記情報処理手段が、前記光アクセスステーションの位置と、投光対象の端末機の位置と、このシステムを設置する室内レイアウトとに基づいて、前記投光対象の端末機への前記投光手段の投光方向を算出し、前記制御手段が、前記算出された投光方向に対応するように前記投光手段の方向を制御した後、前記投光対象の端末機へダウンリンク送信させることを特徴とする請求項1に記載の光空間伝送システム。

【請求項3】 前記光アクセスステーションまたは前記室内に設置され、前記端末機の位置を検出する位置検出手段を備え、前記制御手段が前記位置検出手段で投光対象の端末機の位置を検出した後に、前記端末機へダウンリンク送信させることを特徴とする請求項1に記載の光空間伝送システム。

【請求項4】 投光対象の端末機は、前記投光手段から投光される投光方向ベクトルと、前記光アクセスステーションに付設された受光手段の位置情報とに基づいて、前記光アクセスステーションの該当する受光手段へアップリンク送信することを特徴とする請求項1ないし3の何れかに記載の光空間伝送システム。

【請求項5】 前記投光手段は、少なくとも2本以上からなる狭指向性の光ビームを出射し、前記端末機の稼動範囲となる通信領域を形成することを特徴とする請求項1ないし3の何れかに記載の光空間伝送システム。

【請求項6】 前記端末機は、自機および前記光アクセスステーションの位置座標を室内レイアウト上に入力し、前記光アクセスステーションへ送信することにより、前記投光手段の投光方向と通信可能領域を設定・制御することを特徴とする請求項5に記載の光空間伝送システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、オフィス内無線LANや無線会議システムなどに利用され、通信ネットワークを介し、指向性の高い光ビームを用い、これを複数の端末機側にそれぞれ投光させて光ビームを伝送することにより複数の端末機間での情報の授受をフリーアクセス可能にし、特に光アクセスステーションと端末機との

光軸の位置合わせを簡易的に行い、アクセス自由度を確保する光空間伝送システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】最近のオフィス環境において、パーソナルコンピュータ（PC）の普及に伴い、ローカルエリアネットワーク（LAN）に複数のPCや端末機を接続し、あらゆる情報が上記ネットワークを介し、PC間でやりとりされるシステムが構築されてきている。

【0003】ところが、上記のようなシステムにあつては、ネットワーク上に複数のPC・端末を接続すると、PC・端末の信号ケーブル（銅線）が多くなり、そのケーブルが洪水のように溢れる状態となったり、一度設置・固定すると設置後の自由度がないなどの問題点があつた。

【0004】そこで、上記のような問題点を解消するために、設置の美観性および設置の自由度のあるPC・端末機の接続形態を実現できる光空間伝送システムが提案／実施されてきている。特に、光を媒体とする方式は電波を用いる方式に対し、高速化に対応することができ、しかも経済性・秘話性・人体への影響など点においても有利である。

【0005】このような利点を利用したものとして、図36に示す光空間伝送システムが知られている。図36において、10はローカルエリアネットワークなどの有線LAN、20はオフィス空間などの天井に据え付けられた光アクセスステーション（以下、ASという）またはサテライト、30はテーブル上に載置されたパーソナルコンピュータなどの端末機T1、T2、T3である。また、AS20には（b）および（c）に示すように多数の光源が配置されている。

【0006】また、上記に関連するシステムがたとえば、天井に設置するサテライト装置と机上に設置する送受信装置間での1対多通信の光軸合わせに関するものとして、特開平5-191357号公報の『光空間伝送システム』が開示されている。この『光空間伝送システム』は、光軸合わせ時に連続的な光信号を送信する連続信号送信手段をサテライト装置に設け、光軸調整モードにおいて上記光信号の受信レベルを判定し、光信号の受信状態を表示する受信状態表示手段を各送受信装置に設けている。これにより、送受信装置側で光軸合わせのためのモード設定を個別に行う必要がなくなる。すなわち、送受信装置側では方向の調整のみを実行する。

【0007】すなわち、上記『光空間伝送システム』は、基本的に、端末機がある範囲の机上のどこに載置されていても、天井に設置するサテライト装置（光アクセスステーション）が通信できるようなシステムであり、サテライト装置には複数個の発光素子が360度にわたって発光できるような構成にし、サテライト装置からの送信（ダウンリンク）はそれらの発光素子群を同時に駆動させることで、広い通信エリアと同時連報性を確保し

ている。

【0008】また、この他に特開平7-58695号公報の『光空間伝送方式』が開示されている。ここでは、送信部から情報伝達用ビームとこの情報伝達用ビームを囲むように方向調整用ビームとを出射させ、受信部によって上記情報伝達用ビームを受光させて情報信号を再生させると共に、上記情報伝達用ビームを受光させ、この情報伝達用ビームに基づいて上記情報伝達用ビームの方向ずれを検出させ、該検出結果に基づいて送信部から出射される情報伝達用ビームおよび方向調整用ビームの出射方向を制御することにより、情報伝達用ビームを細く絞っても受信部においてビームを確実に受光し得るようにしている。これにより、方向調整を容易にしてビーム追尾機構の簡素化を図っている。

【0009】上記図36のシステムにおいて、AS20の光源による発光は、通信エリアを確保するために、多数の光源から下方周囲（端末機方向）に投光される。ところが、上記構成では、伝送される光パワーの分散化による伝送効率の悪化と多光路（マルチパス）による時間遅延の点から、たとえば100Mbpsを越えるような高速なデータ伝送（ダウンリンク）は不可能となる。したがって、このようなシステムで、より効率的な通信を行うためには、アップリンクの方位をできるだけ合わせる必要がある。

【0010】そこで、図37に示すようなシステムが知られている。すなわち、AS20からは常にダウンリンク光が投光されつつ、端末機30側で受光パワーが最大になるような方向になるまで、端末機30側の光送受信部40をサーチさせる。また、この場合における最適な方向になった時点でその状態を表示する手段は、たとえば前述した特開平5-191357号公報の『光空間伝送システム』に開示されている。

【0011】一方、より伝送の高速化を目指すために、空間を伝搬する光をビーム状に絞ってサーチするシステムが知られている。ところが、この場合にはビーム径が細いため、AS20から端末機30とのダウンリンク光軸の位置合わせを行う必要がある。すなわち、図39および図40に示すように、AS20側に端末機20の位置追尾機能を付加する必要がある。このため、AS20側に端末機30側から送信されてくるアップリンク光の受光強度を監視し、その受光パワーが最大に達したところを最適な方向として設定する。

【0012】図40は、上記従来の光空間伝送システムにおける受光強度によるサーチ制御を行うシステム構成を示すブロック図である。図において、60は有線LAN10とのデータ伝送制御およびAS20全体の各種制御を実行するシステムコントローラ、61はダウンリンクのデータ送信を行うデータ送信部（投光ユニット）、62はアップリンクのデータ送信を行うデータ受信部、63は後述する偏向制御機構を駆動する駆動回路、64

は投光ユニット61を偏向制御する偏向制御機構、50は端末機側に付設させる光伝送装置である。

【0013】データ送信部（投光ユニット）61は、伝送データ（ダウンリンク）の変調処理を行う変調部65と、光源を駆動する駆動部66と、発光素子などの光源を有する光学系67とから構成されている。また、データ受信部62は、受信データの復調処理を行う復調部68と、受信データ（アップリンク）を増幅処理する増幅部69と、受光素子などからなる光学系70とから構成されている。

【0014】光伝送装置50は、AS20の投光ユニット61からのダウンリンク光を受信するデータ受信部51と、端末機30からAS20へのアップリンク光を送信するデータ送信部52と、光ビームの送受信方向を制御する偏向制御機構53と、光伝送装置50全体を制御するコントローラ54と、偏向制御機構53を駆動するための駆動回路55とから構成されている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記に示されるような従来の技術にあっては、以下に示すような問題点があった。まず、特開平5-191357号公報の『光空間伝送システム』では、円周方向に配置された発光素子群の同時駆動によってアップリンクの光軸方向の調整は必要であるがダウンリンクの光軸合わせを不要とし、広範囲の通信エリアと同時速報性を確保している。しかし、周囲360度方向に発光・拡散しているため、端末機の受光部で高速化に必要な十分な受光パワーを確保することができないという問題点があった。

【0016】また、高速化するために発光素子のビーム光を絞って指向性を強め、光パワーの伝送効率を向上させる方法もあるが、前述の如く周囲360度にわたって均一な投光状態を得ようとすれば、多数の発光素子が必要となるため、消費電力の増大やコストアップ、さらには発熱等の信頼性上の問題点を招来させてしまうことになる。また、マルチパス（多光路干渉）の問題から自ずから高速性に対して限界が生じる。

【0017】そこで、上記問題点を解決する手段としてサテライト装置と端末機との1対1通信が考えられる。しかし、この場合、高速化のためにはダウンリンクとアップリンクの双方向ともある程度以上に絞り込んだ光ビームを用いる必要があり、サテライト装置が携帯型も含む複数の端末機と実用的な通信を行うため、サテライト装置と個々の端末機との1対1の光軸合わせを可能とさせなければならない。特に天井型の光アクセスステーションを中心とする1対多通信においては、端末機側では手動で調整することも可能であるが、光アクセスステーションは天井に据え付けられているため、下方に載置されている各端末機との光軸合わせが困難であるという問題点があった。

【0018】一方、特開平7-58695号公報の『光

空間伝送方式』では、細く絞った光ビームの方向調整を容易にしてビーム追尾機構を簡素化しているものの、ユニット毎にデータ用と光軸合わせ用と2種類のビーム束を使用するため、前述したようなオフィス内で用いるシステムとしては構成が複雑になるという不具合が生じる。

【0019】たとえばこれを光アクセスステーションに適用させると、机上で使われる各端末機毎に対して常時光軸合わせを行ったのでは時間がかかり、また端末機に10 適応させると大口径レンズ等の使用による端末機側における重量が増してしまい、端末機の数より多くの発光素子を含む光学系ユニットを搭載することになるため、光アクセスステーション側が過大な装置構成となる。

【0020】また、携帯型端末機のような非固定的な装置を使用している場合、使用中あるいは使用する度に光軸がずれる場合が生じるので、通信を継続するためにはその都度光軸調整作業を行ななければならない、使い勝手の悪いシステムとなってしまう。

【0021】すなわち、従来においては、上記理由により光通信の高速化が困難であると共に、光アクセスステーションに対する端末機の移動時における再光軸合わせ20 が面倒であり、自由度の高い通信エリアを確保することができないという問題点があった。

【0022】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、通信ネットワークへのアクセスを高速化させ、さらに簡易な手段で光アクセスステーションと各端末機間における光軸調整を実現し、光アクセスステーションに対する端末機の通信可能エリアの確保およびその配置の自由度を向上させることを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に係る光空間伝送システムにあっては、室内上部に配置および通信ネットワークに接続され、端末機側に対して光ビームを投光する投光手段と、前記投光手段の投光方向を制御する制御手段とを有する光アクセスステーションと、前記光アクセスステーションの下方に配置され、前記光アクセスステーションと光送受信を行う光伝送装置が付設された複数の端末機と、によって光通信を行う光空間伝送システムにおいて、前記光アクセスステーションおよび前記端末機的位置情報、および室内レイアウト情報を入力・処理し、処理結果を前記制御手段にフィードバックする情報処理手段を備えたものである。

【0024】すなわち、各端末機を固定・配置させる位置や適宜使用する位置、および光アクセスステーションの位置と、本システムを採用するオフィス空間のレイアウト図面を入力し、これらの情報から光アクセスステーションで相対位置関係を補正して投光手段の投光（送信）方向を決定する。

【0025】また、請求項2に係る光空間伝送システム 50

にあっては、前記情報処理手段が、前記光アクセスステーションの位置と、投光対象の端末機の位置と、このシステムを設置する室内レイアウトとに基づいて、前記投光対象の端末機への前記投光手段の投光方向を算出し、前記制御手段が、前記算出された投光方向に対応するように前記投光手段の方向を制御した後、前記投光対象の端末機へダウンリンク送信させるものである。

【0026】すなわち、光アクセスステーションと端末機の座標位置および室内レイアウトとにより投光対象の10 端末機への投光方向を算出し、この算出結果に基づいてダウンリンクさせることができ、さらに上記情報を一度入力し設定しておけば、各端末機的位置座標を追加設定するだけで、光アクセスステーションからオフィスの机上に設置される各端末機へダウンリンクする方向を設定することが可能となる。

【0027】また、請求項3に係る光空間伝送システムにあっては、前記光アクセスステーションまたは前記室内に設置され、前記端末機的位置を検出する位置検出手段を備え、前記制御手段が前記位置検出手段で投光対象の20 端末機的位置を検出した後に、前記端末機へダウンリンク送信させるものである。

【0028】すなわち、オフィス内に設置させた位置検出手段で端末機的位置を検出し、天井に設置する光アクセスステーションからオフィスの机上に設置される各端末機へダウンリンクする方向を設定する。

【0029】また、請求項4に係る光空間伝送システムにあっては、投光対象の端末機は、前記投光手段から投光される投光方向ベクトルと、前記光アクセスステーションに付設された受光手段の位置情報とに基づいて、前記30 光アクセスステーションの該当する受光手段へアップリンク送信するものである。

【0030】すなわち、ダウンリンクの方向ベクトルと光アクセスステーションの受光手段の位置情報とから端末機からのアップリンクの方向を設定する。

【0031】また、請求項5に係る光空間伝送システムにあっては、前記投光手段は、少なくとも2本以上からなる狭指向性の光ビームを出射し、前記端末機の稼働範囲となる通信領域を形成するものである。

【0032】すなわち、光アクセスステーションからの40 高速なダウンリンク光の数を複数本使って端末機とのダウンリンク送信を行う。

【0033】また、請求項6に係る光空間伝送システムにあっては、前記端末機は、自機および前記光アクセスステーションの位置座標を室内レイアウト上に入力し、前記光アクセスステーションへ送信することにより、前記投光手段の投光方向と通信可能領域を設定・制御するものである。

【0034】すなわち、端末機側から自機および光アクセスステーションの位置座標を室内レイアウト上に入力することにより、ユーザによる端末機のネットワークへ

の接続が簡単に行え、システム設定を容易に行うことが可能となる。

#### 【0035】

【発明の実施の形態】以下、本発明の光空間伝送システムについて添付図面を参照し、詳細に説明する。

【0036】〔実施の形態1〕図1は、実施の形態1に係る光空間伝送システムの構成を示すブロック図である。この光空間伝送システムは前述の従来例で述べた図39のシステム構成に対し、AS20の位置情報と端末機30の位置情報とオフィスのレイアウト情報とを入力し、情報処理手段としての処理部101で処理した後、その処理情報を制御手段としてのシステムコントローラ60に与えるAS制御装置100を付加したものである。

【0037】すなわち、端末機30と空間伝送を行う投光手段としてのデータ送信部（投光ユニット）61とデータ受信部62とで構成される送受信部P1、P2、P3は、偏向制御機構64により送受信方向を制御する構成となっている。以下、上記システムの位置合わせ動作について説明する。

【0038】図2は、位置合わせモードの動作を示すフローチャートである。まず、AS制御装置100でオフィス内のレイアウトをレイアウト作成ソフトにより作成する（S201）。この場合、オフィスの設計図面に基づいて、たとえば直方体形のオフィス空間であれば、その縦・横・高さの各寸法を正確に入力する。ここではAS制御装置100にパーソナルコンピュータを用いて、レイアウト作成用のアプリケーションソフトで対応する。

【0039】次いで、設置するAS20と端末機30の設置位置座標、O(a, b, c)とT(x, y, z)をオフィスレイアウトとの相互位置関係を考慮しながら実測し（S202）、同じレイアウト上にそれらの位置座標データを入力する（S203）。続いて、入力されたデータに基づいて各座標位置からAS20から端末機30までの方向を算出し（S204）、その算出情報をAS20のシステムコントローラ60へ送る（S205）。

【0040】そして、AS設定（投光ユニット61の方向制御）終了であるか否かを判断し（S206）、AS設定終了まで上記動作を繰り返す。すなわち、システムコントローラ60では、上記位置情報に基づく命令を駆動回路63に送り、該駆動回路63の駆動信号により偏向制御機構64が動作し、データ送受信全体の方向制御を実行する。

【0041】次いで、アップリンクの方向調整を実行し（S207）、有線LAN10への接続が可能であるかどうかのテストを行い（S208）、通信可能であるか否かを判断する（S209）。ここで通信可能と判断すれば、さらにそのテストを続行するか否かを判断し（S

210）、このテストを続行すると判断した場合には上記ステップS202に戻り、以降の動作を繰り返し実行し、続行しないと判断した場合にはこの位置合わせモードを終了する。

【0042】また、上記ステップS209で通信可能ではないと判断した場合、さらにその通信回数があらかじめ定めた回数nに達したか否かを判断し（S211）、回数nに達していなければ上記ステップS207に戻り、回数nに達したのであれば上記ステップS202に戻り、以降の動作を繰り返し実行する。

【0043】すなわち、上記においてアップリンクの方向を調整してからネットワークへの接続が可能であるかをテストし、ある程度失敗する場合は、AS20および端末機30の座標測定の動作に戻る。そして、AS20および端末機30の座標が正確に測定されていれば、端末機30のアップリンクの方向合わせ程度で通信可能となる。そして、通信可能状態になると、システムコントローラ60を介してバックボーンの有線LAN10であるイーサネット（Ethernet）とデータのやりとりを行う。

【0044】ここでは、有線LAN10から送られてくるデータパケットは、システムコントローラ60を介してデータ送信部（投光ユニット）61に送られ、変調部65で周波数変調された後、さらに光信号として光学系67より発光され、端末機30の光伝送装置50のデータ受信部51で受信される。

【0045】また、端末機30の光伝送装置50のデータ送信部52から送られてくる光信号に対しては、データ受信部62の光学系70で受光した後に電気信号に変換し、増幅部69による増幅および復調部68による復調を行った後、システムコントローラ60を介して有線LAN10へ送出する。

【0046】一方、イーサネットでは、データリンク制御手順としてCSMA/CD(carrier sense multiple access with collision detection)方式を採用しているため、1対多通信システムに应用する場合、各端末機30へは常時かつ同時にチャンネルの使用状況を知らせる必要がある。このため、ある端末機30から受け取った光信号を、ほぼリアルタイムで他の端末機30へ光信号で折り返し送信することで、すべての端末機30がキャリアセンスできるようにしなければならない。

【0047】そこで、この実施の形態1では、図1に示すように、AS制御装置100とAS20とをネットワークを介さずに直接接続させると共に、送受信共に方向制御の対象にしている。また、この他の例を以下の実施の形態2で説明する。

【0048】〔実施の形態2〕この実施の形態2では、方向制御の対象をデータ送信部（投光ユニット）61のみにし、後述するAS制御装置300から優先LAN1

0を介して制御する例について説明する。

【0049】図3は、実施の形態2に係る光空間伝送システムの構成を示すブロック図である。この光空間伝送システムは、前述の図1の構成に対し、AS制御装置300内にイーサネットに接続するためのコントローラ301とドライバなどが必要となる。また、端末機30からのアップリンク光を、下方の広範囲で受光可能な光学系70を一個用いて受信させるという簡易的な構成となっている。

【0050】また、図4は、実施の形態2に係る光空間伝送システムの他の構成を示すブロック図である。この光空間伝送システムは、前述した図3のシステム構成に対し、駆動回路63と偏向制御機構64とをそれぞれ1つにし、偏向制御機構64とデータ送信部（投光ユニット）61との間に、各データ送信部（投光ユニット）61との接続を切り替えるためのスイッチ401を設けたものである。なお、この図4では、図3と同様のAS制御装置300が存在するが、ここでは省略している。

【0051】以上のように構成された光空間伝送システムにおいて、データ送信部（投光ユニット）61を後述する方向制御装置（図5参照）に装着し、コントローラ301からの指示に基づいて偏向制御すべきデータ送信部（投光ユニット）61の投光すべき方向を制御する。

【0052】図5は、投光ユニットの装着および設定例を示す説明図である。まず、図5(a)および(b)において、投光ユニット61(P1)を方向制御装置501に装着する。この場合、下方方向 $n_0$ がオフセット方向となる。なお、この方向は、どのような状況においても不変でなくてはならないので、ここでは、重力を利用して投光ユニット61(P1)を装着した後、投光ユニット61(P1)自体の重量によって先端が重力方向に向くようにした。

【0053】次に、図5(c)ではAS制御装置300からのパケットデータ情報を基にしたシステムコントローラ60からの命令により、その投光すべき方向が決定される。なお、ベクトル $d$ 、レイアウト中の詳細については図6で説明する。その後、図5(d)に示すようにユニットを固定すべき場所に移動し、投光ユニット61(P1)を切り離し、固定する。

【0054】このとき、AS20全体の大きさが大きく、かつ装着する位置が離れている場合は、移動による方向ずれが生じるので、移動した分だけ、方向の補正を行う必要があり、図5(f)に示すように補正ベクトル $d'$ となる。最後に、方向制御装置501は図5(e)に示すように元の位置に戻り、次の投光ユニット61(P2)の設定を開始する。

【0055】図6は、前述したオフィスレイアウト（直方体サイズが $L \times W \times H$ ）とAS20と端末機30との位置関係を示す説明図である。ここで、使用するダウンリンク光としては、高速化を図る狙いから平行ビームに

しているので、デスクトップ型パソコンのような大きな端末機の場合は、端末機自体の座標を目標とするのではなく、デスクトップ型パソコンに設置された光伝送装置50の位置を端末機側の座標 $T$ として規定する。

【0056】ここで、ベクトル $d$ が求めるべき方向であり、AS20の座標を $O(0, 0, 0)$ とすると、図6に示すようなオフィスレイアウトでは、 $T(-XT, -YT, -H+HT)$ となる。そして、AS20から $T30$ への方向余弦は図7に示すベクトル $n$ のようになるので、たとえばアクチュエータなどを用いて、各 $x, y, z$ 方向に可動するような方向制御装置を用いれば簡単に方向を決定することができる。

【0057】〔実施の形態3〕この実施の形態3では、端末機30の位置測定を実地の測定ではなく、GPS(Global Positioning System)センサを用いて行う、つまり、端末機30がオフィスレイアウトにおける自機の位置を自動的に認識する例について説明する。

【0058】図8および図9は、実施の形態3に係る光空間伝送システムの構成を示すブロック図である。この光空間伝送システムは、一般的にナビゲーションシステムで用いられている地球規模のGPSと同じように、オフィス内にGPSセンサ用の電波信号を発信するサテライト( $S1 \sim S4$ )802~805をそれぞれ設置する。

【0059】すなわち、この実施の形態では、ナビゲーションシステムと同じように端末機30が高精度な3次元位置情報を把握できるようにするため、たとえば合計4つのサテライト( $S1 \sim S4$ )802~805を天井の四隅か、あるいは図10に示すようにAS20に連結させて構成する。なお、厳密な位置合わせを必要としない場合には、サテライトの数を必要数に減らしてもよい。

【0060】図11は、実施の形態3に係るGPS方式による位置合わせモードの動作を示すフローチャートである。なお、ここでは図9~図10に示すシステム構成を用いて説明する。

【0061】まず、オフィス内にGPS用サテライト( $S1 \sim S4$ )802~805とAS20を設置を設置し、それらの電源をonする( $S1101$ )。次いで、オフィスレイアウト内のAS20とサテライト( $S1 \sim S4$ )802~805の位置座標を測定し、サテライトS自身にサテライトSの座標を入力設定し、GPS信号とする( $S1102$ )。また、この場合、反対にサテライトS自身にサテライトSの位置情報を入力してからオフィスに設置してもよい。

【0062】次いで、端末機30を設置し、それらの電源をonする( $S1103$ )。そして、オフィスレイアウトが作成されているか否かを判断し( $S1104$ )、オフィスレイアウトが作成されていれば、さらにレイア

10

20

30

40

50



11

ウト上にサテライト(S1~S4)802~805およびAS20の位置座標が入力されているか否かを判断する(S1105)。上記位置座標が入力されていると判断したならば、端末機30側におけるGPS信号を受信指示を行う(S1106)。

【0063】一方、上記ステップS1104でオフィスレイアウトが作成されていなければ、端末機30側でオフィスレイアウトを作成し(S1107)、レイアウト上にサテライト(S1~S4)802~805およびAS20の位置座標を入力し(S1108)、上記ステップS1106に進む。また、上記ステップS1105でサテライト(S1~S4)802~805およびAS20の位置座標が入力されていなければ、上記ステップS1108を実行し、上記ステップS1106に進む。

【0064】上記ステップS1106を実行した後、受信が終了したか否かを判断し(S1109)、受信終了となったことを判断したならば、その位置情報を抽出し(S1110)、それを表示する(S1111)。さらに、この表示を確認し、位置が合っているか否かを判断する(S1112)。ここで位置が合っていると判断すると、入力された各位置座標とレイアウト情報とから、ダウンリンクの方位データを計算する(S1113)。そして、この方位データに基づいて端末機側のアップリンクの方向を調整し(S1114)、その方位データ情報と偏向制御の命令をAS20へ送信する(S1115)。

【0065】次いで、AS設定終了(投光ユニットの方向制御)であるか否かを判断し(S1116)、AS設定終了と判断したならば、さらに通信可能であるか否かを判断する(S1117)。ここで通信可能と判断すれば、さらにこの位置合わせを続行するか否かを判断し(S1119)、続行する場合には上記ステップS1103に戻り、以降の動作を繰り返し実行し、続行しない場合にはこの位置合わせモードを終了する。また、上記ステップS1117で通信可能ではないと判断した場合、アップリンク方向を調整する(S1118)。

【0066】また、上記ステップS1112において位置が合っていないと判断した場合、さらにその通信回数があらかじめ定めた回数nに達したか否かを判断し(S1120)、回数nに達していなければ上記ステップS1106に戻り、回数nに達したのであれば上記ステップS1102に戻り、以降の動作を繰り返し実行する。

【0067】〔実施の形態4〕この実施の形態4では、オフィス内に設置させた位置検出装置で端末機30の位置を検出し、天井に設置するAS20からオフィスの机上に設置されている各端末機30へのダウンリンクする方向を設定する例について以下に説明する。

【0068】図12および図13は、実施の形態4に係る光空間伝送システムの構成および位置合わせ状態を示すブロック図である。この光空間伝送システムは、前述

12

したシステムにおいて、投光ユニット61の方向を合わせるために、AS20に端末機30の位置を検出し、該検出した位置情報をシステムコントローラ60に送る位置検出手段としての位置検出装置1200を設けた構成となっている。なお、他の構成は図3と同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0069】位置検出装置1200は、後述する位置データ検出部1201と、位置データ検出部1201のサーチ動作を行うための偏向制御機構1204と、偏向制御機構1203に駆動制御信号を与える駆動回路1205とを有している。位置データ検出部1201は、端末機30の位置をサーチし、検出する位置検出系1202と、位置検出系1202による検出データから端末機30の位置を求める検出回路1203と、から構成されている。

【0070】以上のように構成された光空間伝送システムにおいて、AS20または室内に設置された位置データ検出部1200が端末機30の位置を検出し、該端末機30の検出位置から投光ユニット61の方向を制御してからダウンリンクする。まず、位置検出系1202の検出エリアをサーチし、端末機30の位置を検出する。

【0071】たとえば端末機30から送出される光が赤外光の場合は、赤外線カメラを用いてサーチする検出エリアの中心(入力画面の中心)を端末機30からの発光点に合わせるように処理(一般的画像処理の手法)を施すことにより、その移動方向がわかるので、それと同じ方向に投光ユニット61の方向を調整する(図13参照)。

【0072】ただし、上記において位置検出系1202と投光ユニット61との位置が離れている場合は、図14に示すような補正処理が必要となる。この場合は、方向dが実際に端末機30が載置されている方向ではなく、投光ユニット61(P1)から位置検出系1202(Q)への方向ベクトルeと方向ベクトルd、つまり端末機30までの方向と距離とで補正した方向d'が求める方向となる。さらに、図15(a)、(b)に示すように方向ベクトルdを $\theta$ だけ回転させる。

【0073】なお、図15は検出系がAS20外にある場合を示している。また、この実施の形態では検出系に赤外線を用いて、方向と距離とを測定できるようにした。なお、各投光ユニット61(P1~P9)から検出系の位置Qへの各方向ベクトルeは既知とする。

【0074】〔実施の形態5〕この実施の形態5では、ダウンリンクの方向ベクトルとAS20の受光部分の位置情報とに基づいて、端末機30からのアップリンクの方向を設定する例について以下に述べる。

【0075】図16は、実施の形態5に係る光空間伝送システムの構成および位置合わせ状態を示す説明図である。ここでは、AS20のデータ受信部62(R)がAS20のほぼ中心に、位置検出装置1200がAS20

の外にある場合を示し、(a)はダウンリンクの方向設定例、(b)はアップリンクの方向設定例を示している。

【0076】図16において、まず、前述したと同様の方法により、AS20から端末機30(T)へのダウンリンクの方向を設定させた後、その方向ベクトルとAS20に設置されているデータ受信部62(R)の位置座標を用い、AS20へのアップリンクを決定する。

【0077】また、ここでも、投光ユニット61(P)からデータ受信部62(R)までの方向ベクトルfはあらかじめわかっている。この方向ベクトルfとダウンリンク方向ベクトルd'との関係により、端末機30からAS20のデータ受信部62(R)までの方向ベクトルを計算することができる。また、図16(b)に示すような位置関係によりアップリンクの送信方向を設定することができる。

【0078】〔実施の形態6〕この実施の形態6では、端末機30の光伝送装置50が光源を持たない例について述べる。すなわち、端末装置30側の光伝送装置50に光源を持たせず、AS20からのダウンリンク光を反射面で変調し、折り返すことによってアップリンクの光信号とする。

【0079】図17は、実施の形態6に係る光空間伝送システムの構成および位置合わせ状態を示す説明図である。図において、端末機30側の受光部Trの直前にシャッター付きミラー(M)1701を設置した構成とする。

【0080】上記構成において、ダウンリンク時にシャッター付きミラー(M)1701を透過にして受光部へ導く。また、アップリンク時には、反対にシャッター付きミラー(M)1701を閉じて反射させるようにしてダウンリンク光を折り返すことによって、AS20の受信部Rへ送信する。このとき、アップリンクデータに追随すべき光の変調は、シャッター付きミラー(M)1701を微小に偏向させて行う。

【0081】すなわち、ダウンリンク光がシャッター付きミラー(M)1701で反射させてAS20の受信部Rに送信するには、方向ベクトルhの方向とシャッター付きミラー(M)1701の平面とがなす角度が垂直となる場合のみが有効であり、少しでもずれば受信部Rには入射されない。

【0082】図17(b)に示す方向ベクトルhが受信部Rへの方向ベクトルであり、そのような方向へ送信されるようシャッター付きミラー(M)1701の偏向角度を制御する。また、高速になるにつれて高速にシャッター付きミラー(M)1701を偏向させる必要がある。この場合、たとえば受光径10mm、アップリンクの光束径10mm、AS20から端末機30までの距離が2mとしても、受光部Rへの入射を阻止するための偏向角度は、簡単な計算から約0.3度となり、極めて

微小でも十分であることがわかる。

【0083】〔実施の形態7〕この実施の形態7では、オフィス内での端末機30の設置環境を考慮し、個人の机毎に1台の端末機30(T1~T3)が設置される場合において、その設置エリアをカバーするようにダウンリンク光を投光させる例について説明する。

【0084】図18は、実施の形態7に係るAS20に対する端末機30の配置例(1)を示す説明図、図19は、実施の形態7に係るオフィスレイアウト例(1)を示す平面図である。ここでは、基本的に1台の投光ユニット61が、1台の端末機30の可動エリアをカバーするような光ビームを出射して通信可能領域とし、AS20から端末機30へダウンリンクさせる。

【0085】上記方法では、完全に平行なビーム光に比べて、距離の2乗に反比例して伝送される光パワーが減少してしまうので、伝送レートの高速化という面で不利となる反面、ある程度の速さを確保しつつ、実用的なエリアをカバーするというメリットを有している。このように、ある程度大きめのエリアをカバーできれば、図17および図19に示すようなOA機器の設置においても、その設置位置の自由度が得られる。

【0086】図20は、実施の形態7に係る投光ユニット61の構成例を示す説明図であり、上記通信可能領域を確保するため、(a)ではユニット先端にレンズ2001を設けた例、(b)ではユニット先端に透過型拡散板2002を設けた例、(c)では投光された光を反射・拡散する反射型拡散板2003を設けた例をそれぞれ示している。

【0087】図21は、実施の形態7に係るAS20に対する端末機30の配置例(2)を示す説明図、図22は、実施の形態7に係るオフィスレイアウト例(2)を示す平面図である。ここでは、上記図18に対し、携帯用の端末機30の配置に対応するために、細く絞った光ビームを複数本投光させるようにする。また、図22では上記図19のオフィスレイアウトの一部に細く絞った光ビームを複数本投光させる例について示している。

【0088】このように、複数本のビーム光を投光させることにより、従来の1本のビーム光に比べて、AS20と端末機30との位置合わせが容易になると共に、上記図18および図19と比べて光パワーが収束されているので、高速化が実現すると共に、携帯端末への実用的かつ高速なダウンリンクが可能となる。また、この場合、1台の投光ユニット61から2本以上のビームを投光する。ただし、高速化を維持するため、図23の投光ビームの比較図に示すように複数本の光ビームがカバーするエリアを図18の1本のときのエリアより小さくし、受光パワー密度を高める。

【0089】〔実施の形態8〕この実施の形態8では、各投光ユニットから出射され、机上に形成される光エリアの大きさおよび個数を、オフィスレイアウトや端末機

毎に対応して変えられる例について説明する。

【0090】図24は、実施の形態8に係るオフィスレイアウト例を示す平面図である。ここでは、一般的なオフィスレイアウトが示されており、通常のデスクワークを行う居室、会議を行う会議室、製品開発などを行う開発ルーム、個人的な発想スペース/小ミーティングスペース/雑談等のオフィシャルではないコミュニケーションの場となるモバイエリアが設定されている。

【0091】また、上記レイアウトの機能は多種多様な業務形態によって様々であり、必然的に個々に要求される仕様も異なってくる。また、オフィス毎、企業毎にもその業務形態も異なってくる。たとえば1つのオフィスを例にとっても、会議室ではプレゼンテーションが主流となり、高精細なカラーの動画像が使われ、個々の端末機30へのダウンリンクは高速なネットワークの伝送レートと同じレートが要求される。このため、AS20からのダウンリンク光は絞られたビーム光にする必要がある。

【0092】一方、居室ではテキストデータを扱う業務が主流であるので、それほど高速なダウンリンクは必要とならず、ある程度の広がりを持った光で使い勝手を要求した形がよくなる。また、モバイエリアでは、個人のニーズによって扱うデータの種類の種類がテキストデータであるか、動画像であるか様々である。そこで、このような多種多様な要求に応えるためのシステムの構成例を、図25および図26に示す。また、図27は、ASの構成例を示す説明図である。

【0093】図25では、AS20を管理する専用の管理用コンピュータ2501を有線LAN10に接続する。ここで、すべての通信要求のあるエリアについて、エリアの要求している伝送レートに合った投光状態、つまり、ビーム径の大きさや数を制御する。

【0094】投光状態を個々に変えるには、投光ユニット61毎に変える方法、あるいは投光ユニット61内の光学系を可変にしてビーム径を操作する方法などがある。前者の投光ユニット61毎に変える方法では、いろいろな投光状態を実現するものを用意しておき、適応させるAS20の位置に装着する。この場合、光源やレンズ系等によって投光状態を変えることができ、たとえば100bpsを越える高速対応のものについては、その高速変調性に優れた半導体レーザを使用すればよい。

【0095】また、後者の投光ユニット61内の光学系を可変にしてビーム径を操作する方法として、たとえば図23に示す投光ユニット例において、レンズ系を光軸方向に移動させる機構にすることで実現することができる。

【0096】また、図26では図25に示した管理用コンピュータ2501の代わりに、端末機30(T1~T3)、およびAS20の位置情報を書き込んだ小型位置情報入力メディア2601を使うと共に、AS20に繋

がれた管理装置2602を用意する。

【0097】すなわち、オフィスレイアウト作成時に小型位置情報入力メディア2601を使って端末機30(T1~T3)、およびAS20の位置情報を管理装置2602に入力する。これにより、システムの設定やネットワークへの接続性を容易に行うことが可能となる。

【0098】〔実施の形態9〕この実施の形態9では、投光ユニットの送信方向と通信可能となるエリアを設定し、制御する。つまり、前述したような管理装置を用いずにAS20とリンクする端末機30自身がAS20からの投光方向および光エリアの大きさなどを制御する例について述べる。

【0099】図28は、実施の形態9に係る光空間伝送システムの構成および位置合わせ状態を示す説明図である。この光空間伝送システムでは、図示するように、端末機30側に位置合わせ専用装置2801およびリモコン用送信部2802を設けた構成とする。

【0100】以上の構成において、各端末機30(T1~T3)は座標入力とレイアウト作成のためのソフトウェアを組み込んで行う。ただし、光軸の位置合わせを行うときに、各端末機30(T1~T3)に装着または接続するのは、外部接続型の位置合わせ専用装置2801でもよく、この位置合わせ専用装置2801で位置を確定した後、端末機30(T1)のように実際の光伝送装置50でAS20との通信を行う。

【0101】また、端末機30(T2, T3)のように装置内に組み込んだ光伝送装置50光受信装置で位置合わせを行う場合、AS20とのリンクが確立したときに表示画面に「OK」などのメッセージで接続状態を表示させる。以下、これらの動作について図29のフローチャートを用いて説明する。

【0102】図29は、実施の形態9に係る位置合わせモードの動作を示すフローチャートである。前述の図2のフローチャートに対して、AS20へのデータと制御信号を送信するためのアップリンクの方向調整が加わっている。

【0103】図29において、まず、オフィスレイアウトが作成済みであるか否かを判断する(S2901)。ここで作成済みであると判断すれば、端末機T、(AS)の各設置座標を測定し(S2902)、レイアウト画面上に座標T、(AS)を入力する(S2903)。また、上記ステップS2901でオフィスレイアウトが作成済みでなければ、オフィスレイアウトを作成(あるいは他のファイルからデータを入力)し(S2904)、上記ステップS2902に進む。

【0104】次いで、入力されたデータに基づいて各座標位置からAS20から端末機30までの方向を算出し(S2905)、その算出情報に基づいてアップリンク方向を調整・決定し(S2906)、これをAS20のシステムコントローラ60へ送る(S2907)。

【0105】そして、AS設定(投光ユニット61の方向制御)終了であるか否かを判断し(S2908)、AS設定終了まで上記動作を繰り返す。すなわち、システムコントローラ60では、上記位置情報に基づく命令を駆動回路63および偏向制御機構64に送り、データ送受信全体の方向制御を実行する。

【0106】次いで、アップリンクの方向調整を実行し(S2909)、有線LAN10への接続が可能であるかどうかのテストを行い(S2910)、通信可能であるか否かを判断する(S2911)。ここで通信可能と判断すれば、さらにそのテストを続行するか否かを判断し(S2912)、続行する場合には上記ステップS2901に戻り、以降の動作を繰り返し実行し、続行しない場合にはこの位置合わせモードを終了する。

【0107】また、上記ステップS2911で通信可能ではないと判断した場合、さらにその通信回数があらかじめ定めた回数nに達したか否かを判断し(S2913)、回数nに達していなければ上記ステップS2909に戻り、回数nに達したのであれば上記ステップS2902に戻り、以降の動作を繰り返し実行する。

【0108】〔実施の形態10〕この実施の形態10では、上記実施の形態9において、通信可能となるエリアあるいはその範囲を各端末機30(T2, T3)に表示させる例について説明する。

【0109】図30は、実施の形態10に係る光空間伝送システムにおける端末機の表示画面例を示す説明図である。図において、まず、オフィスレイアウト作成プログラムにより作成されたレイアウト上に自分の機の座標および形状等を入力しておく。なお、この場合、位置合わせモード時に入力するとよい。この位置合わせが終了すると、上述したようにAS20との位置関係が決まり、投光ユニット61からの光ビームが机上に投光される。

【0110】投光ビームの照射エリアの大きさは、中心となる端末位置座標点を中心として、投光ユニット61や端末機30、オフィスレイアウト等の位置関係と、投光ユニット61からのビームの放射形状と照射方向とを考慮すれば簡単に計算することができる。そこで計算された結果、つまりエリアの大きさをオフィスレイアウト上に表示すれば、机上のどの場所の、どの範囲をカバーしているのかが明確に確認することができる。

【0111】そして、上記表示された画面を図30に示すように拡大して自端末とその機とを表示すれば、どこに設置すれば通信することが可能であるかがわかると共に、自分の携帯機器をどこに置いたらよいかの目安となる。反対に自分の端末機30を机上のこのあたりで使いたいという場合に、その領域を指定することもできる。

【0112】ただし、上記において表示されるエリアの大きさは、照射される光パワー密度が平面上に均一な場合はそのままよいが、中心にピークを持つような山な

りの光パワー分布の場合は、エリアの円周付近では受光パワーが中心に比べて小さくなってしまいうので、信号のS/N比が悪くなって通信品質に影響が生じる。この場合、実際に表示されるエリアよりも実用上のエリアは小さくなることに気をつける必要がある。したがって、理想的には、照射されるエリア内での光パワー分布ができるだけ均一になるような光学系を採用する。なお、ここでは、均一な発光面を有する光源と、平凸レンズ1個と両凸レンズ1個の2枚で構成される光学系を用いた。

10 【0113】〔実施の形態11〕この実施の形態11では、端末機30の電源のオン/オフ動作に連動して、対応する投光ユニット61の電源もオン/オフ動作させる例について説明する。

【0114】AS20は最初からある程度の数の投光ユニット61を有していても機能的には問題ないが、上述したように、オフィスは様々なサイズ・形態があるので、ダウンリンク用として必要とされる投光ユニット61の数も様々である。そこで、図31に示すように、投光ユニット61をオフィスの状態に応じてあとからAS20に装着し(図31(b)参照)、必要な分だけ使用する方が消費電力などの点からも効率がよく、また、ユーザにとっても必要に応じた個数を揃えればよく、追加も簡単になることから経済性も向上する。

20 【0115】図32は、実施の形態11に係る光空間伝送システムにおけるAS20の構成を示すブロック図である。ここでは、特にリモコンによるon/off制御を受信するon/off受信部3201と、各投光ユニット61用電源3202の切り替えスイッチ3203とを設け、上記on/off制御信号に基づいて各投光ユニット61へ電源を供給する構成とする。

30 【0116】AS20の投光ユニット61の電源on/offを端末機側から操作できるようにし、端末機30を使用しないときには対応する投光ユニット61をoffしておくことにより、投光ユニット61が無駄な電力を消費することを回避することが可能となる。

40 【0117】端末機30側からの操作は、通常の赤外線を使った端末機30に内蔵あるいは付設されているリモコンで端末機側の電源on/offに連動させており、端末機30の電源を切るとその制御指令が投光ユニット61へ伝送され、AS20の投光ユニット61の電源3202も切れるようになっている。

【0118】さて、上記電源供給システムに対し、前述した従来の図36の1対多通信システムにおいては、すべての光源が送られてくるデータに伴って一括点灯するので、オフィスが使われている場合は全光源が絶えず稼働しなくてはならず、電力を無駄に消費することになる。

50 【0119】これに対して本システムでは、使用しない端末機30があれば、対応するAS20の投光ユニット61を稼働させることがないので、無駄な電力を消費す

ることがなくなり、経済性が向上する。また、対応する投光ユニット61は以下に述べるようにIDで判断できればよく、端末機30のリモコンより伝送される制御信号にIDを付加しておき、AS20のon/off受信部3201で受信した後に判断させる。

【0120】図33は、ID識別による複数の投光ユニット61を同時に位置合わせするシステム例を示す説明図である。ここでは、位置合わせモードにおいて、各端末機30に認識用のID番号をつけ、AS20に対してその位置座標データと共に送信し、偏向制御機構64を駆動させる。また、AS20への送信は専用の赤外線リモコンを用いる。なお、偏向制御機構64が1個の場合は、端末機30から送られてきた順に偏向・駆動させてダウンリンクの方向を設定するようにコントローラ60を設定する。

【0121】次に、具体的に、位置合わせモードにおける伝送信号であるフレームの一例について説明する。図34は、リモコンの制御信号のフレーム構造を示す説明図である。まず、フレームの先頭および末尾のフラグは送受信間で同期をとるための信号としても使用されるフラグシーケンスである。受信側では、このフラグシーケンスの検出によりフレームの開始と終わりを識別している。また、アドレス部に設定されるID番号は、投光ユニット61がAS20に10ヵ所取付け可能であるとする、ID=1~10をつける。なお、ここでは位置合わせモードで実施するので、イーサネットで使われるようなMACアドレスを付加する必要はない。

【0122】また、対応する端末機30のアドレスを付加することにより、本来の通信モードにおいて、投光ユニット61(P1)が端末機30(T1)と対応が取れていることをAS20内のコントローラ60で検証することが可能となる。

【0123】この場合、投光ユニット61が10種類であるので、当然であるが作製するIDも10種類でよい。また、ここでは、図33(b)に示すように、3個の投光ユニット61を装着してあるので、あとで1個追加する場合はID=4のものを用意する。

【0124】図34における制御部は、相手に対する動作指令あるいは相手からの応答に用いられる。また、データ部には各位置座標データ、あるいは投光する方位ベクトルの情報が含まれ、制御命令と共にAS20へ送信され、投光ユニット61への位置制御時に使用される。したがって、リモコンに制御すべき投光ユニット61のデータを入力しておくようにすれば、投光ユニット61を次々にAS20に装着させることが可能となる。

【0125】〔実施の形態12〕この実施の形態12では、端末機30の電源をオンにした後に、AS20との通信状態を確認する例について説明する。

【0126】すなわち、前述した位置合わせモードによりAS20と端末機30との位置合わせが終了した後、

一旦、端末機30の電源を切って通信を終了し、再び電源をオンしてAS20との通信を再開する場合に、電源遮断前と同じ状態が保持されて通信が可能であるかどうかを調べるモード(通信確認モード)を実行する。以下、この通信確認モードの動作をフローチャートを用いて説明する。

【0127】図35は、実施の形態12に係る通信確認モードを示すフローチャートである。まず、使用する端末機30の電源を投入する(S3501)と、リモコンからAS20へ上記端末機30が稼働状態になったことが知らされ、対応させた投光ユニット61の電源をオン状態にし、通信確認モードを実行する(S3502)。ここで、投光ユニット61は設定されたビーム光をCW(連続発光)で発光する。また、端末機30側では、その光パワーを受光し、前回まで通信可能であったときの受光レベルと比較し、受光レベルが十分であるか否かを判断する(S3503)。

【0128】上記ステップS3503において、受光レベルが十分であると判断すれば、通常の通信モードを実行する(S3504)。端末機30側では前回の受光レベルをメモリに記憶しておき、コントローラ60からの指令により比較する。一方、上記ステップS3503において、受光レベルが十分ではないと判断したときには、さらに投光ユニット61の発光パワーを大きくして端末機30の受光レベルを高めるモードか、前述した位置合わせモードであるか否かを判断する(S3505)。

【0129】すなわち、大きな位置ずれが想定されたか否かを判断する。大きな位置ずれが想定されたと判断した場合、通信確認モードを終了し(S3509)、位置合わせモードで再度位置合わせを実行する(S3510)。また、大きな位置ずれが想定されていないと判断した場合には、投光ユニット61の発光パワーを高める指令をAS20へ送信させる(S3506)。このとき、段階的にアップさせ発光素子を駆動させる電流値を印加し、パワー限界であるか否かを判断する(S3507)。

【0130】上記ステップS3507において、パワー限界ではないと判断した場合、さらに受光レベルが十分であるか否かを判断し(S3508)、受光レベルが十分であると判断すれば、通常の通信モードを実行する(S3504)。また、上記ステップS3507でパワー限界であると判断すれば、通信確認モードを終了する(S3509)。

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る光空間伝送システム(請求項1)によれば、各端末機を固定・配置させる位置や適宜使用する位置、および光アクセスステーションの位置と、本システムを採用するオフィス空間のレイアウト図面を入力し、これらの情報から光アクセスステーションで相対位置関係を補正して投光手

段の投光(送信)方向を決定するので、高速なダウンリンクを有するデータ伝送システムを簡単な設置作業で、かつ短時間でセットアップすることができる。

【0131】また、本発明に係る光空間伝送システム(請求項2)によれば、光アクセスステーションと端末機の座標位置および室内レイアウトとにより投光対象の端末機への投光方向を算出し、この算出結果に基づいてダウンリンクさせることができ、さらに上記情報を一度入力し設定しておけば、各端末機の位置座標を追加設定するだけで、光アクセスステーションからオフィスの机上に設置される各端末機へダウンリンクする方向を設定することができる。

【0132】また、本発明に係る光空間伝送システム(請求項3)によれば、オフィス内に設置させた位置検出手段で端末機の位置を検出し、天井に設置する光アクセスステーションからオフィスの机上に設置される各端末機へダウンリンクする方向を設定するので、高速なダウンリンクを有するデータ伝送システムを簡単な設置作業で、かつ短時間でセットアップすることができる。

【0133】また、本発明に係る光空間伝送システム(請求項4)によれば、ダウンリンクの方向ベクトルと光アクセスステーションの受光手段の位置情報とから端末機からのアップリンクの方向を設定するので、端末機から光アクセスステーションへの位置合わせを簡単に行うことができる。

【0134】また、本発明に係る光空間伝送システム(請求項5)によれば、上記効果に加え、光アクセスステーションからの高速なダウンリンク光の数を複数本使って端末機とのダウンリンク送信を行うので、データ伝送の高速化および使い勝手のよいシステムが得られる。

【0135】また、本発明に係る光空間伝送システム(請求項6)によれば、端末機側から自機および光アクセスステーションの位置座標を室内レイアウト上に入力することにより、ユーザによる端末機のネットワークへの接続が簡単に行え、システム設定を容易に行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1に係る光空間伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図2】位置合わせモードの動作を示すフローチャートである。

【図3】実施の形態2に係る光空間伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図4】実施の形態2に係る光空間伝送システムの他の構成を示すブロック図である。

【図5】投光ユニットの装着および設定例を示す説明図である。

【図6】オフィスレイアウト(直方体サイズがL×W×H)とASと端末機との位置関係を示す説明図である。

【図7】実施の形態2に係るASからTへの方向余弦お

よびベクトルを示す説明図である。

【図8】実施の形態3に係る光空間伝送システムの構成例(1)を示すブロック図である。

【図9】実施の形態3に係る光空間伝送システムの構成例(2)を示すブロック図である。

【図10】実施の形態3に係るサテライトの連結例を示す説明図である。

【図11】実施の形態3に係るGPS方式による位置合わせモードの動作を示すフローチャートである。

10 【図12】実施の形態4に係る光空間伝送システムの構成例(1)および位置合わせ状態を示すブロック図である。

【図13】実施の形態4に係る光空間伝送システムの構成例(2)および位置合わせ状態を示すブロック図である。

【図14】実施の形態4に係る補正処理状態を示す説明図である。

【図15】検出系がAS外にある場合における位置合わせ例を示す説明図である。

20 【図16】実施の形態5に係る光空間伝送システムの構成および位置合わせ状態を示す説明図である。

【図17】実施の形態6に係る光空間伝送システムの構成および位置合わせ状態を示す説明図である。

【図18】実施の形態7に係るASに対する端末機の配置例(1)を示す説明図である。

【図19】実施の形態7に係るオフィスレイアウト例(1)を示す平面図である。

【図20】実施の形態7に係る投光ユニットの構成例を示す説明図である。

30 【図21】実施の形態7に係るASに対する端末機の配置例(2)を示す説明図である。

【図22】実施の形態7に係るオフィスレイアウト例(2)を示す平面図である。

【図23】図18と図21における投光ビームエリア状態を示す比較図である。

【図24】実施の形態8に係るオフィスレイアウト例を示す平面図である。

【図25】実施の形態8に係る光空間伝送システムの構成例(1)を示す説明図である。

40 【図26】実施の形態8に係る光空間伝送システムの構成例(2)を示す説明図である。

【図27】実施の形態8に係るASの構成例を示す説明図である。

【図28】実施の形態9に係る光空間伝送システムの構成および位置合わせ状態を示す説明図である。

【図29】実施の形態9に係る位置合わせモードの動作を示すフローチャートである。

【図30】実施の形態10に係る光空間伝送システムにおける端末機の表示画面例を示す説明図である。

50 【図31】投光ユニットの装着前および装着後の状態を

示す説明図である。

【図32】実施の形態11に係る光空間伝送システムにおけるASの構成を示すブロック図である。

【図33】ID識別による複数の投光ユニットを同時に位置合わせするシステム例を示す説明図である。

【図34】リモコンの制御信号のフレーム構造を示す説明図である。

【図35】実施の形態12に係る通信確認モードを示すフローチャートである。

【図36】従来における光空間伝送モードの構成例(1)を示す説明図である。

【図37】従来における光空間伝送モードの構成例(2)を示す説明図である。

【図38】従来における光空間伝送モードの構成例(3)を示す説明図である。

【図39】従来における光空間伝送モードの構成例

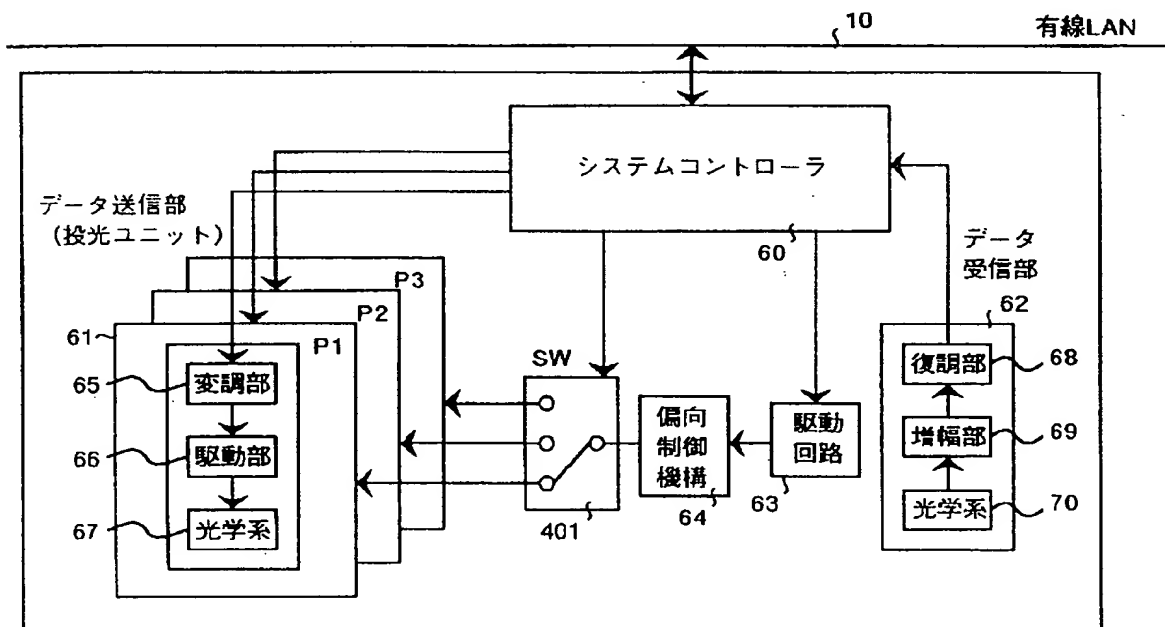
(4)を示す説明図である。

【図40】従来の光空間伝送システムにおける受光強度によるサーチ制御を行うシステム構成を示すブロック図である。

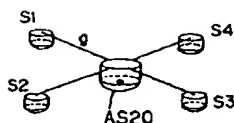
【符号の説明】

- 10 有線LAN
- 20 光アクセスステーション(AS)
- 30 端末機
- 50 光伝送装置
- 60 システムコントローラ
- 61 投光ユニット
- 62 データ受信部
- 100, 300 AS制御装置
- 101 処理部
- 301 コントローラ
- 1200 位置検出装置

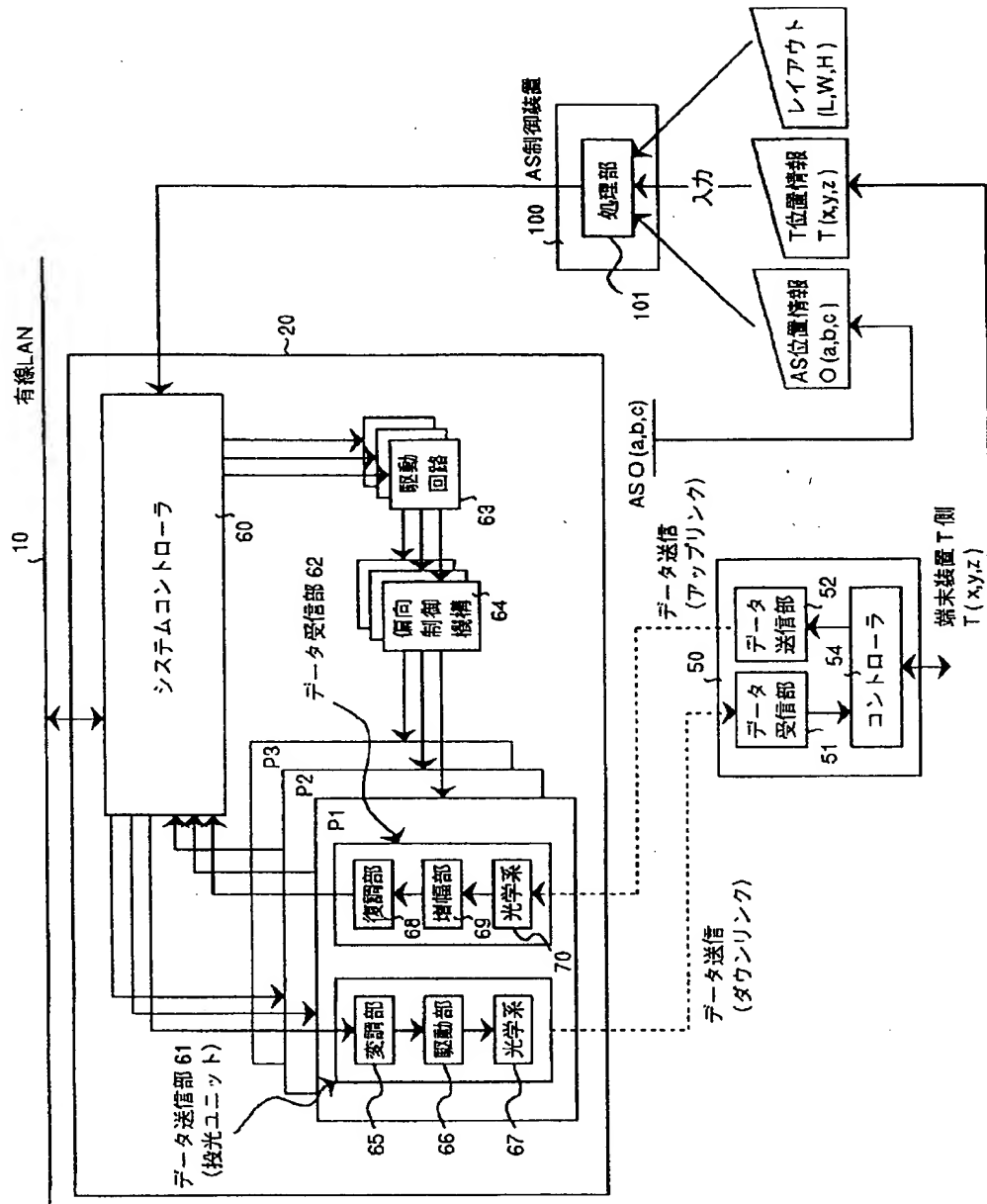
【図4】



【図10】

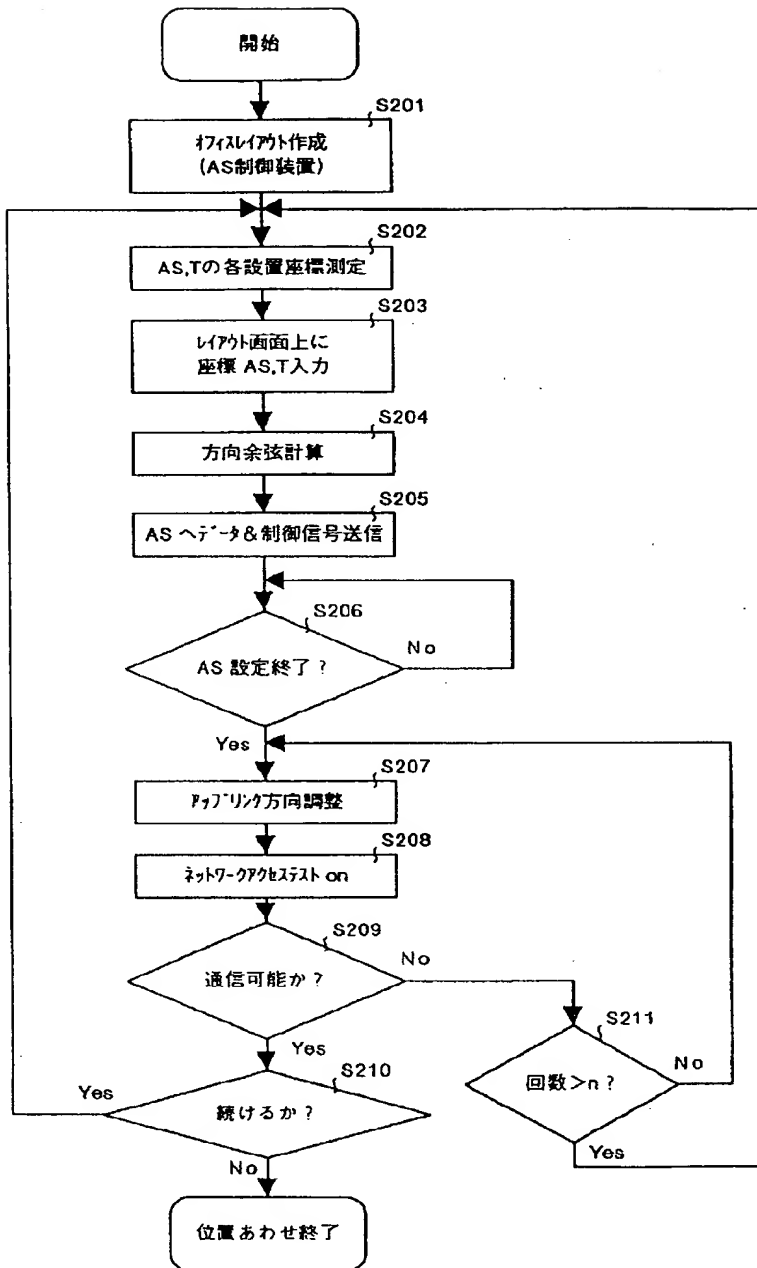


【図1】

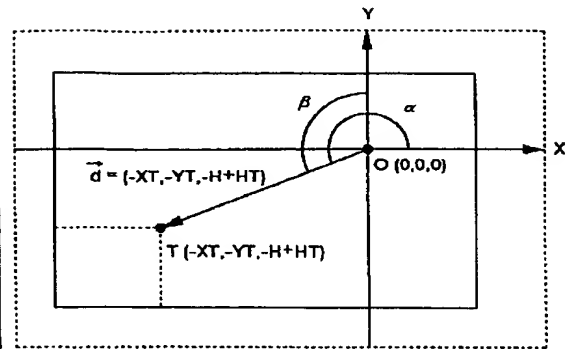




【図2】



【図7】



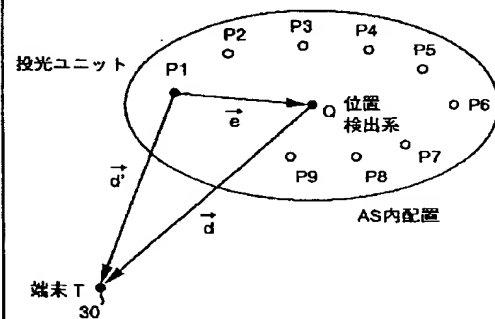
$$\vec{n} = (\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma)$$

$$\cos \alpha = \frac{-XT}{\sqrt{(-XT)^2 + (-YT)^2 + (-H+HT)^2}}$$

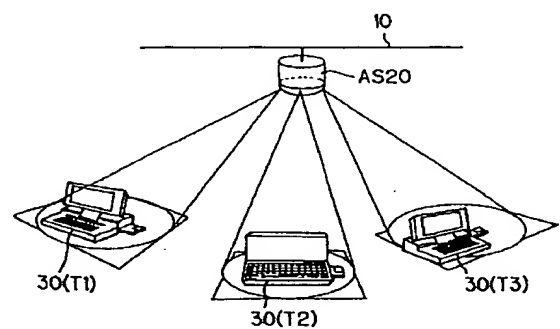
$$\cos \beta = \frac{-YT}{\sqrt{(-XT)^2 + (-YT)^2 + (-H+HT)^2}}$$

$$\cos \gamma = \frac{-H+HT}{\sqrt{(-XT)^2 + (-YT)^2 + (-H+HT)^2}}$$

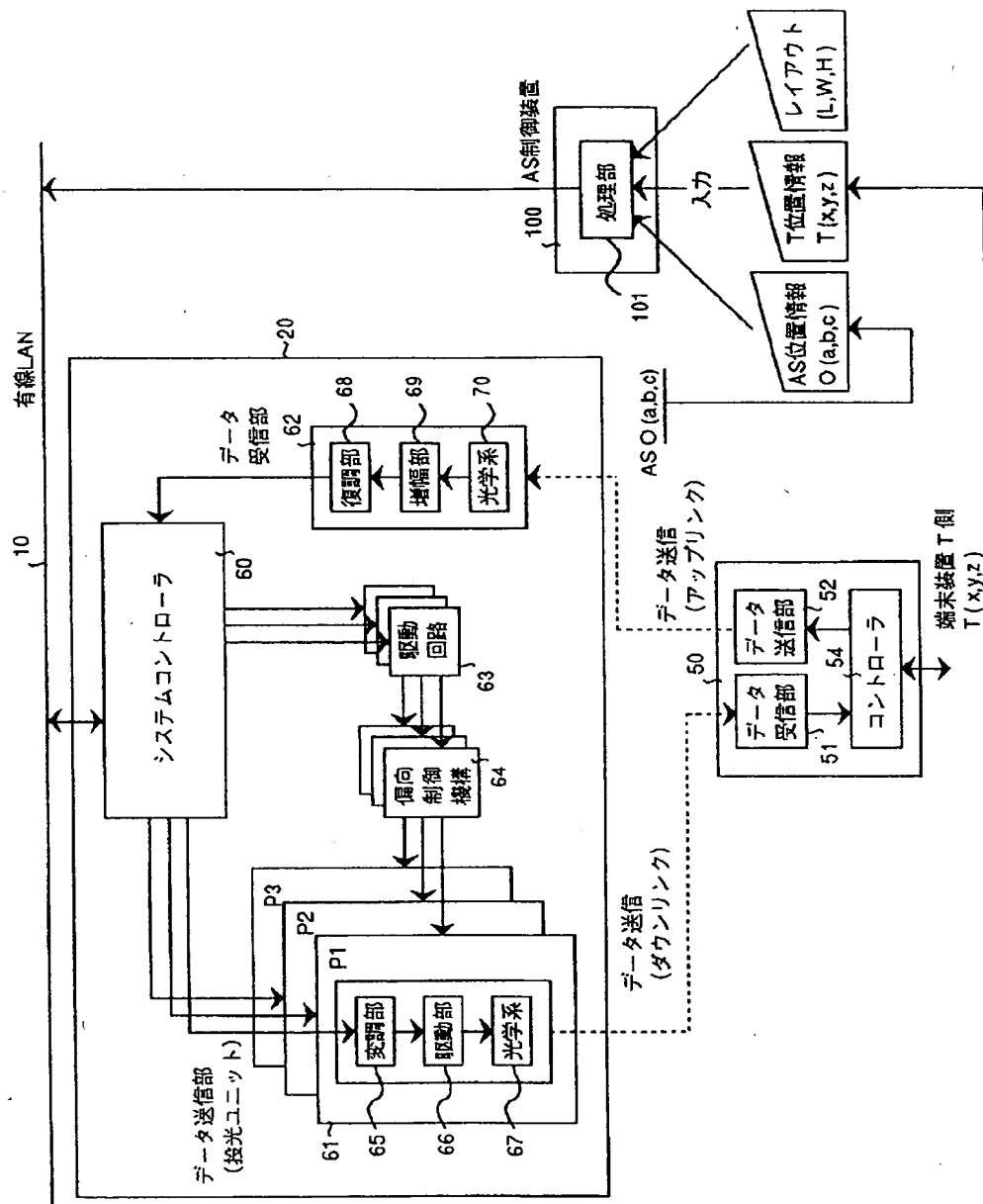
【図14】



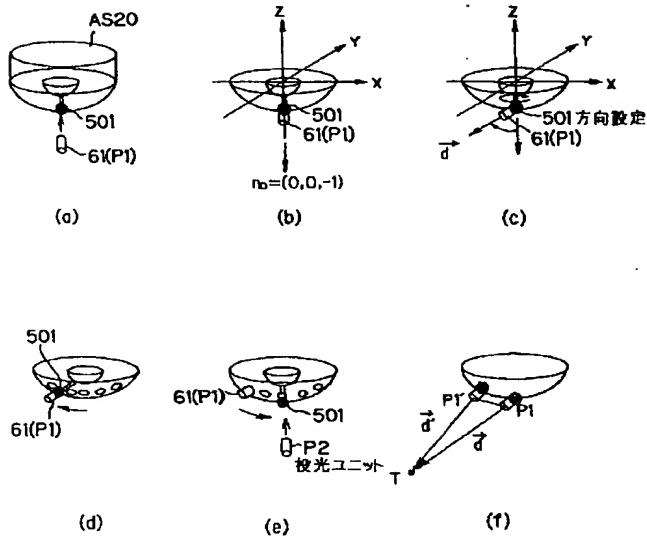
【図18】



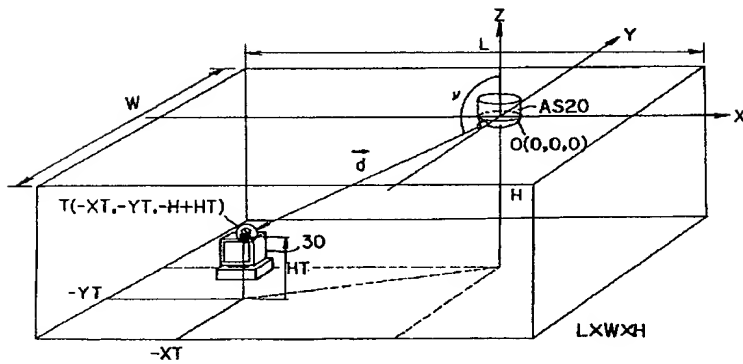
【図3】



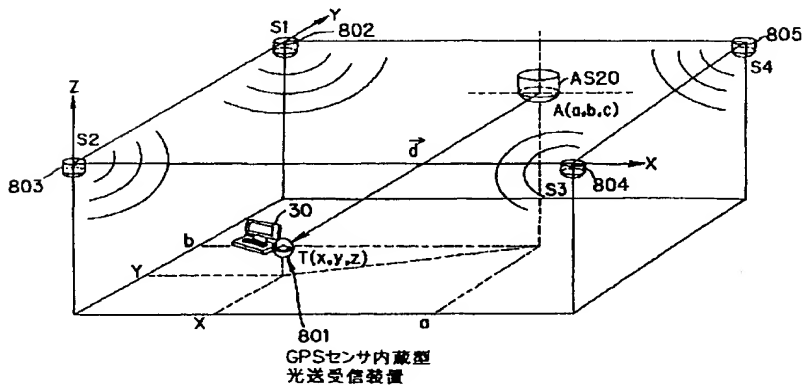
【図5】



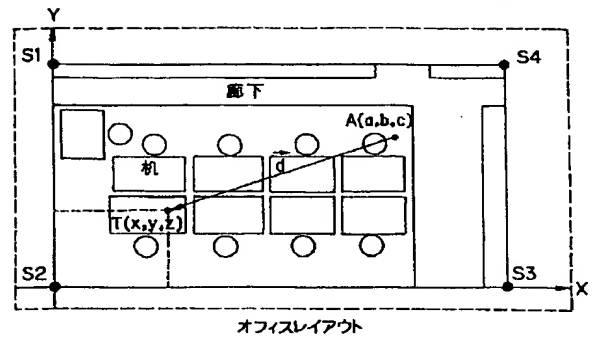
【図6】



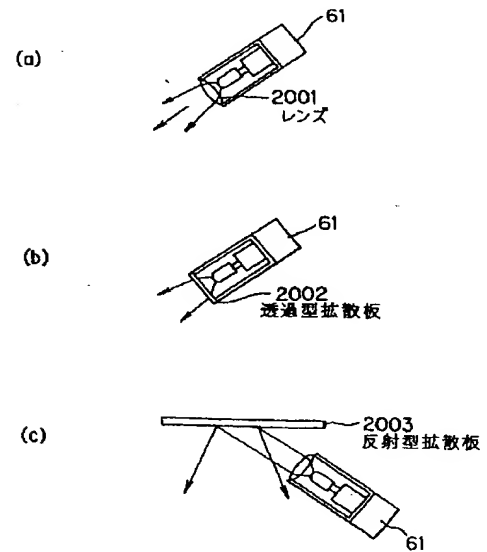
【図8】



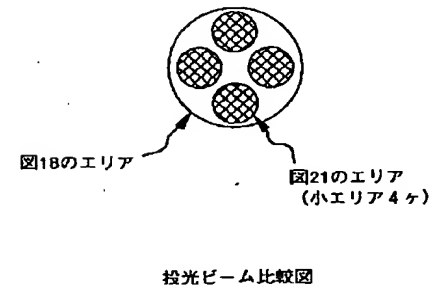
【図9】



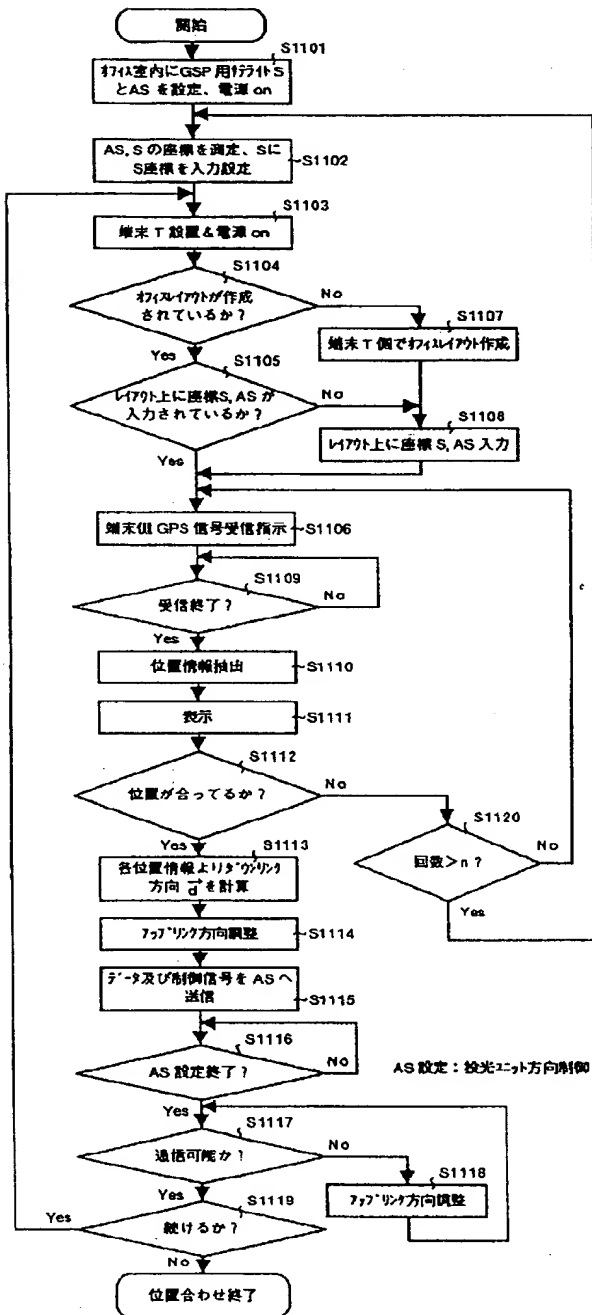
【図20】



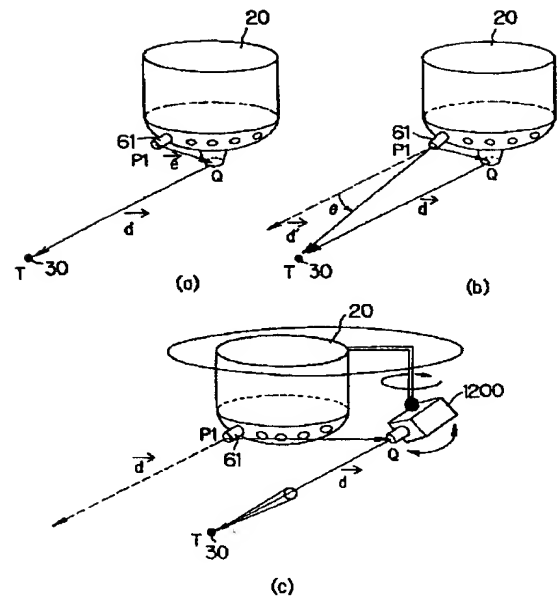
【図23】



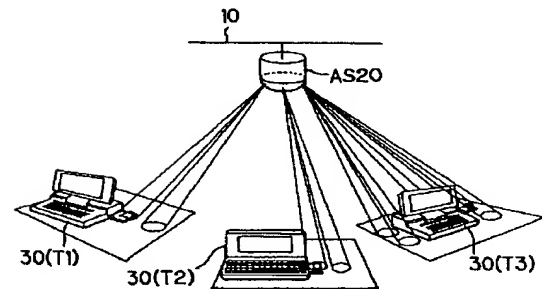
【図11】



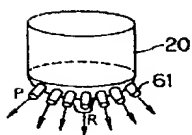
【図15】



【図21】



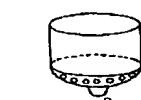
【図27】



AS構成例

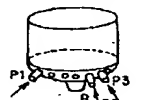
【図31】

位置合わせモード



(a) 投光ユニット装着前

端末から制御する場合

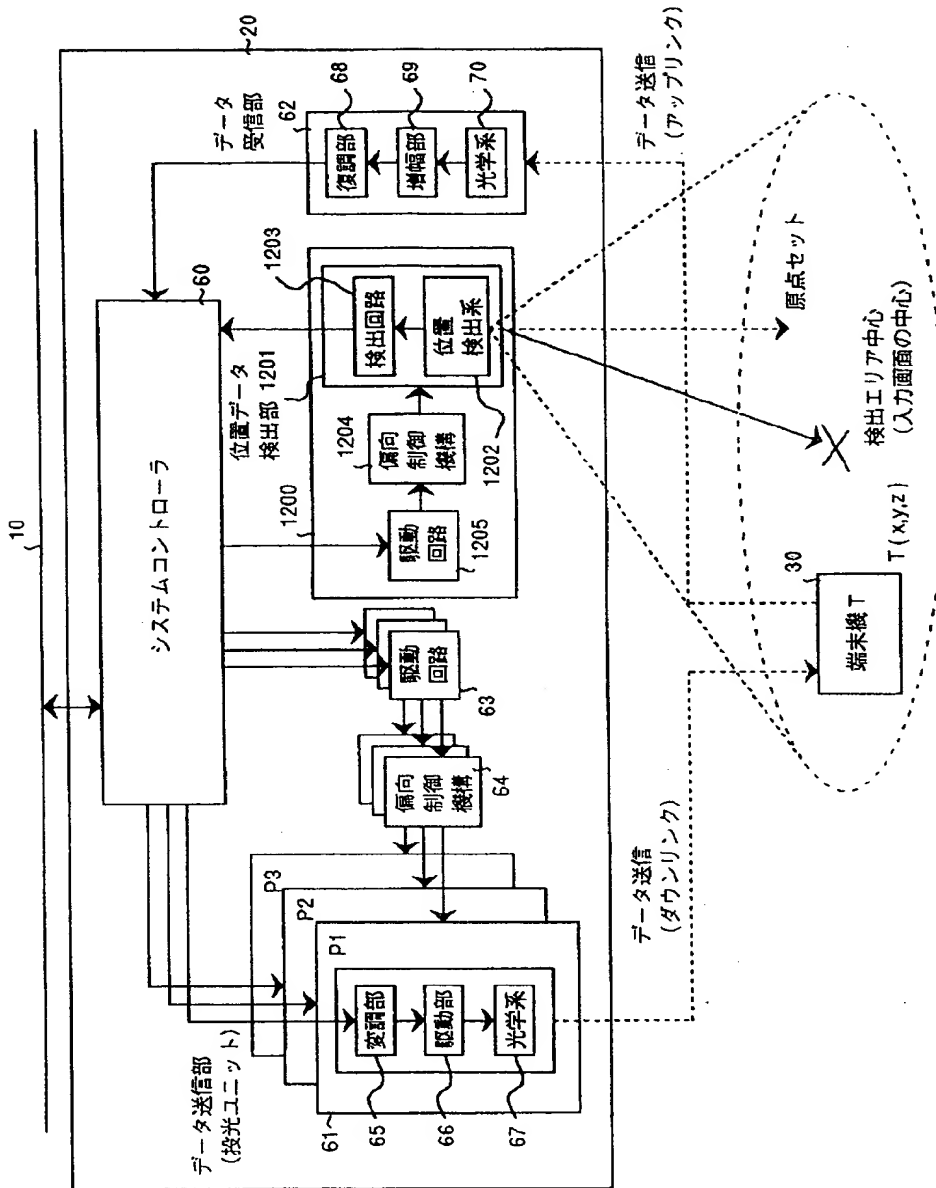


(b) 装着後(3ヶ所)

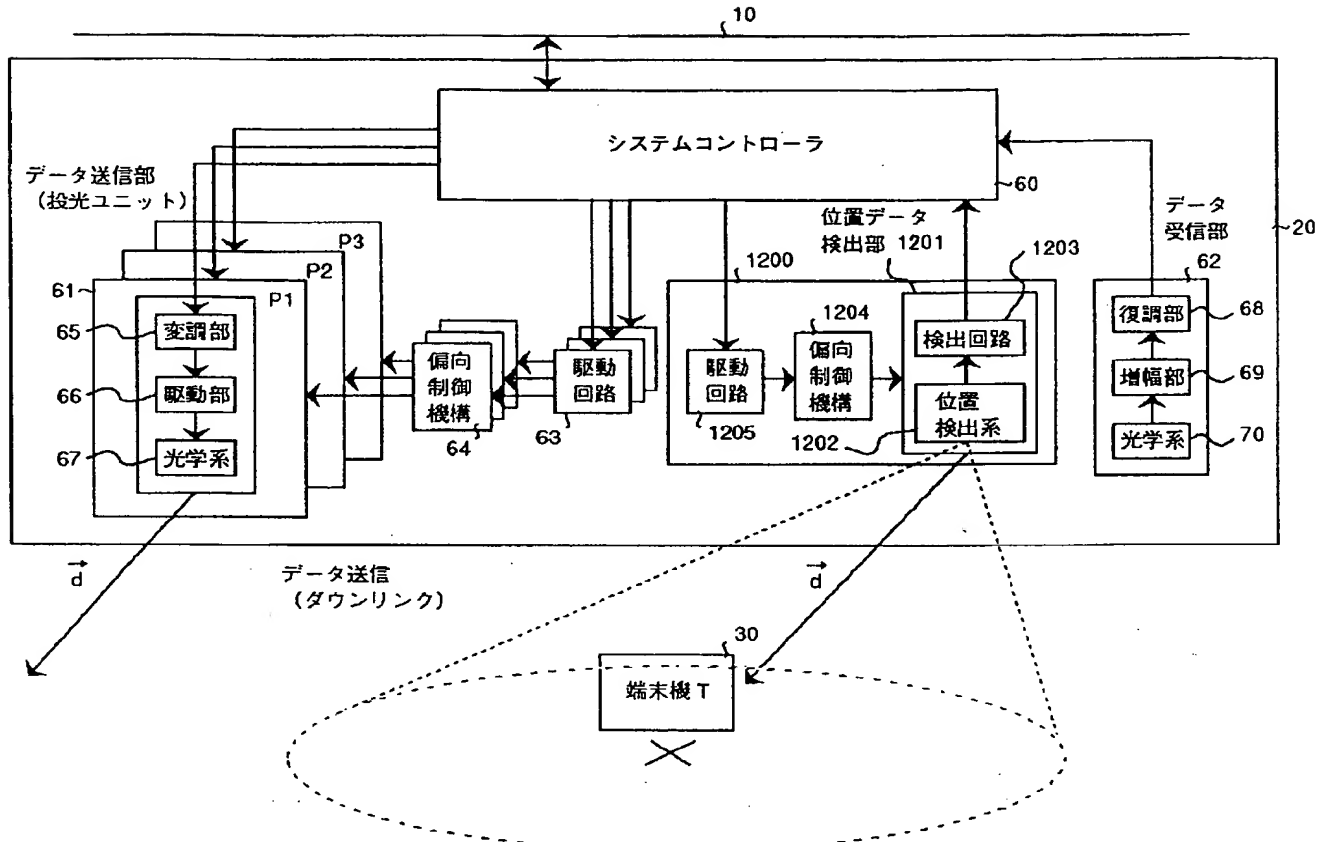
【図34】

フラグ	投光ユニットの ID アドレス	制御部	データ部	フラグ
-----	-----------------	-----	------	-----

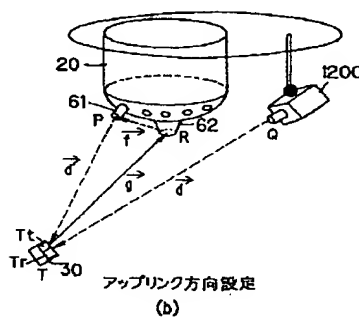
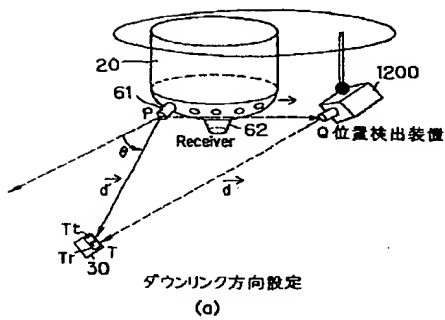
【図12】



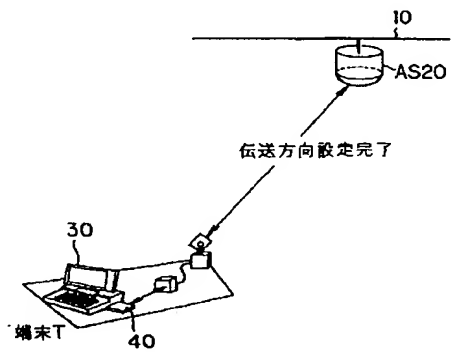
【図13】



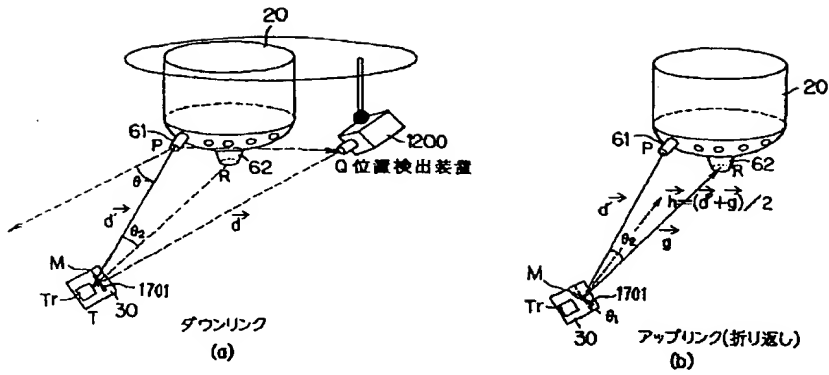
【図16】



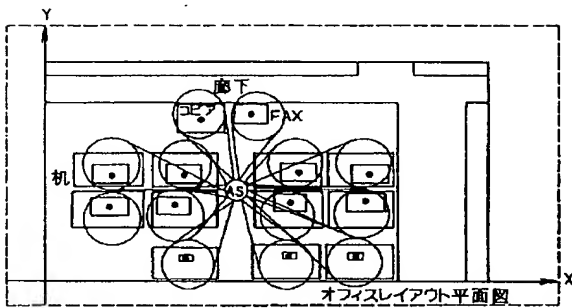
【図39】



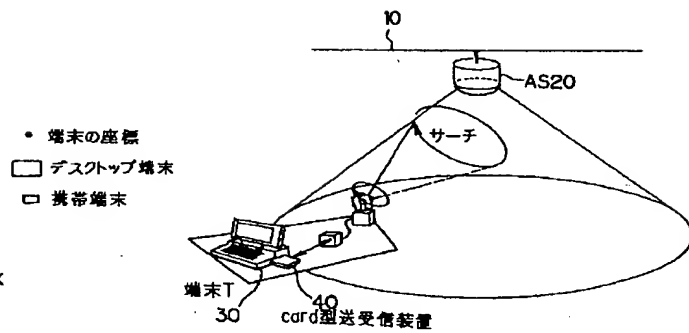
【図17】



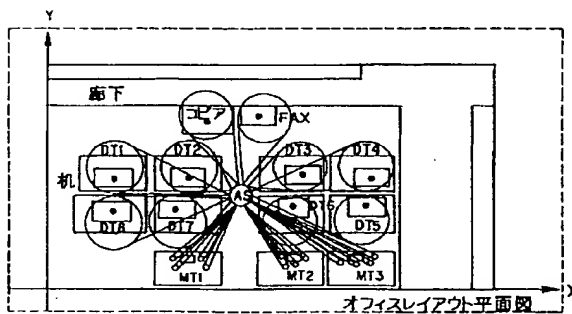
【図19】



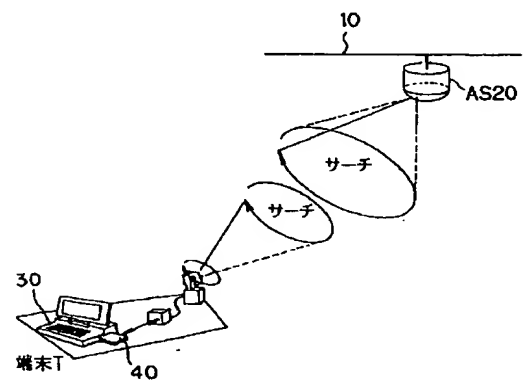
【図37】



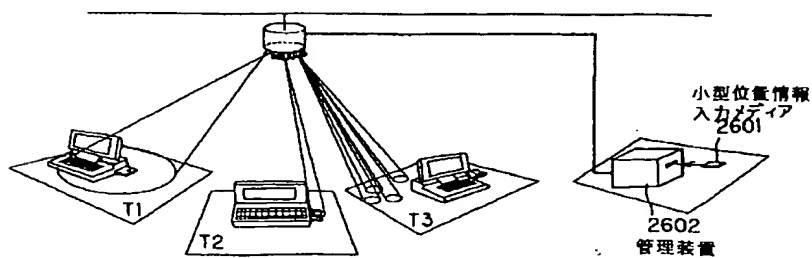
【図22】



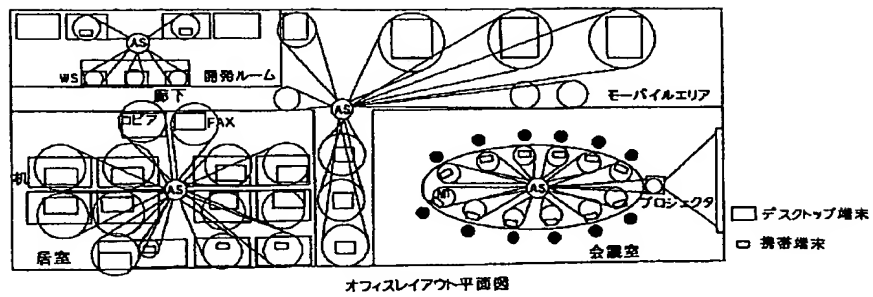
【図38】



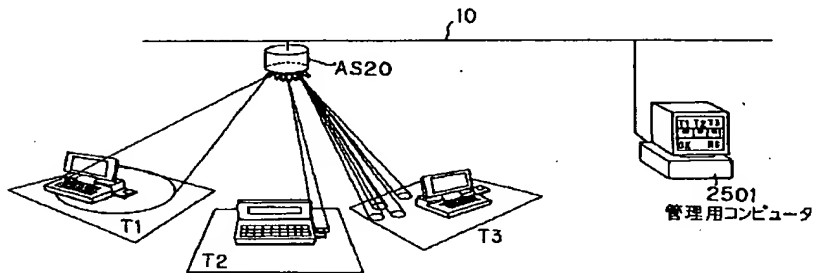
【図26】



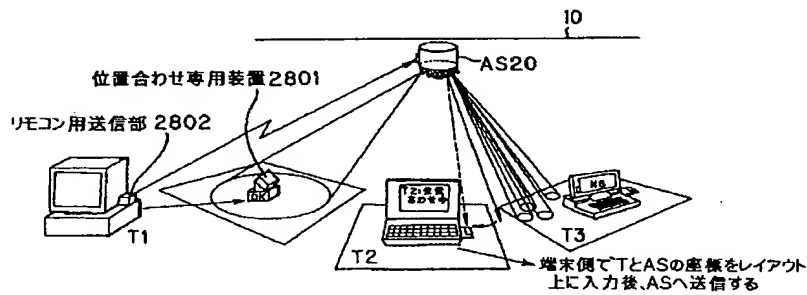
【図24】



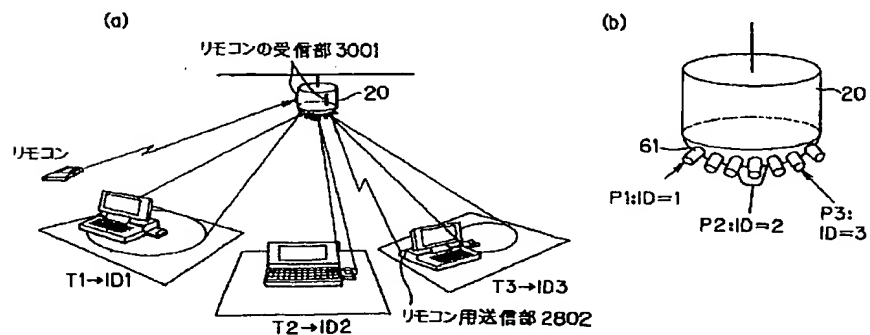
【図25】



【図28】

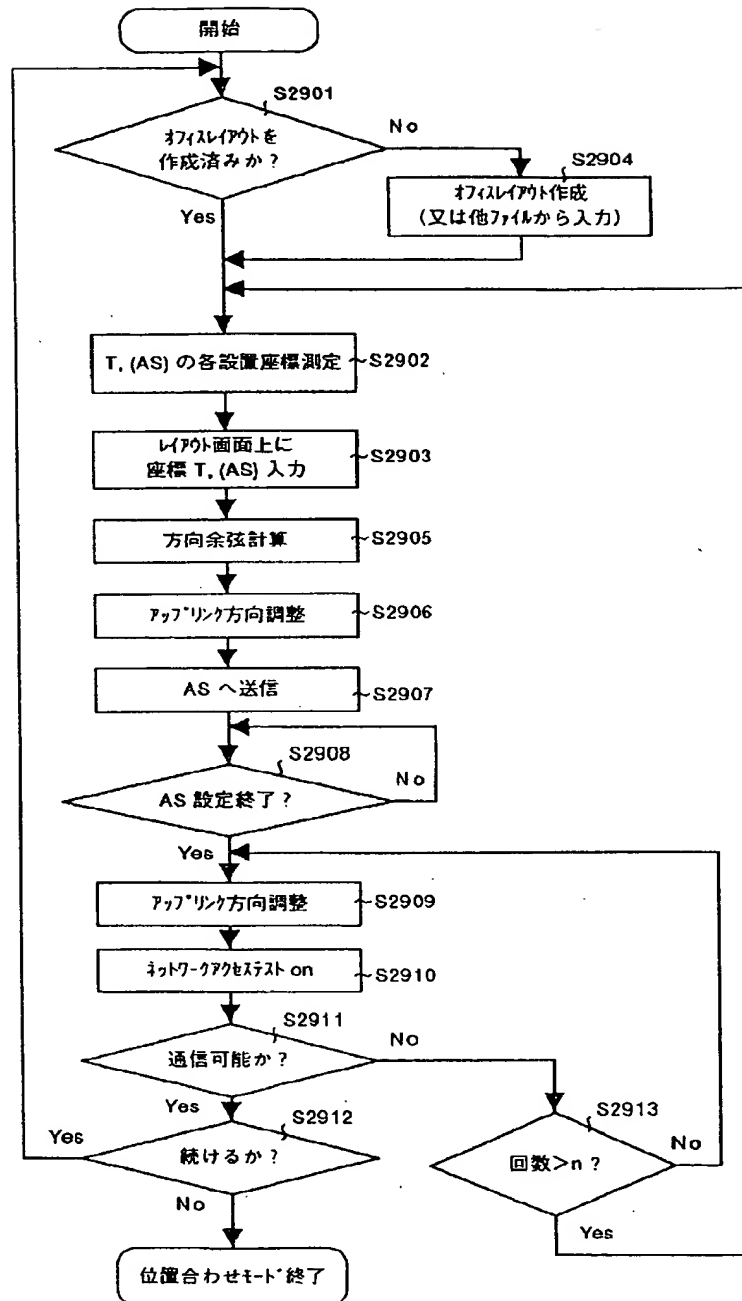


【図33】

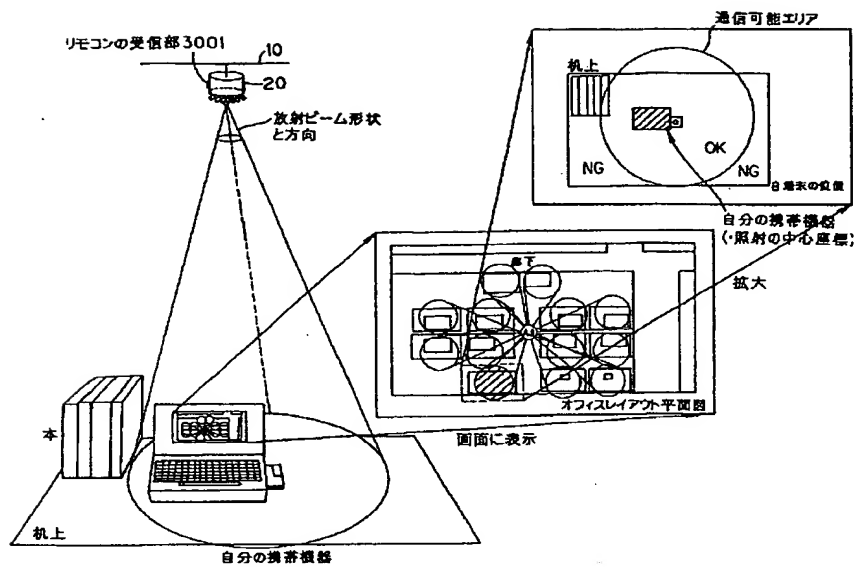




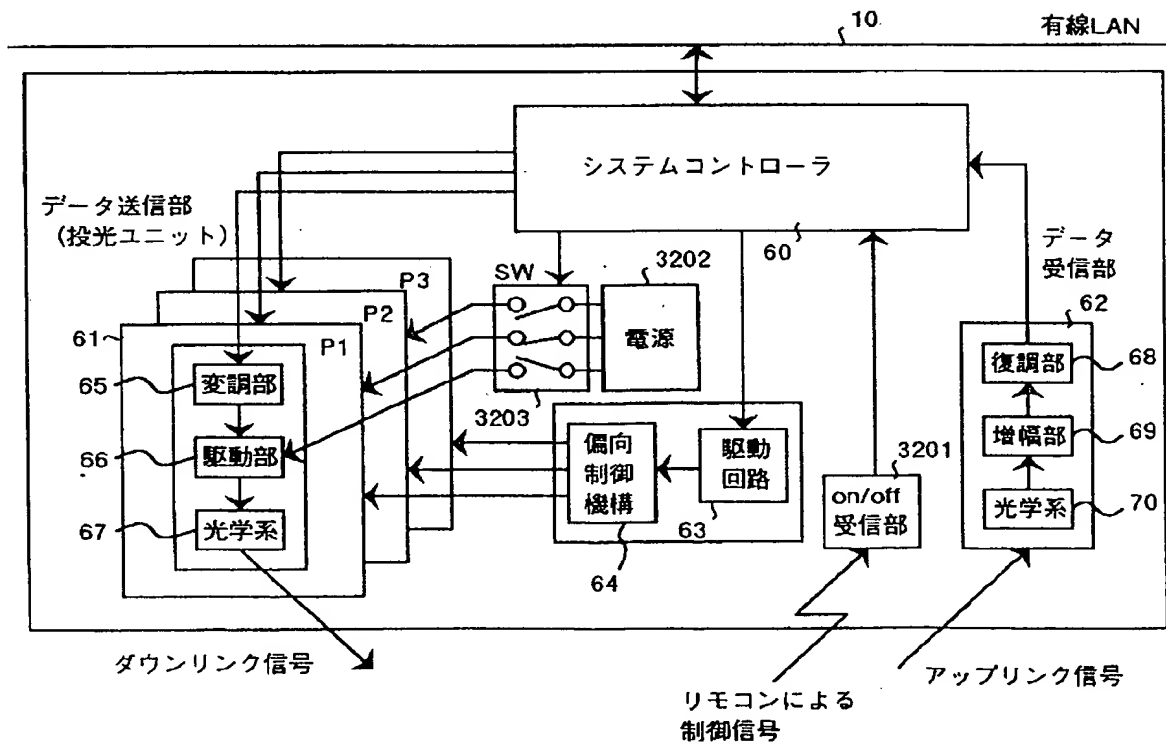
【図29】



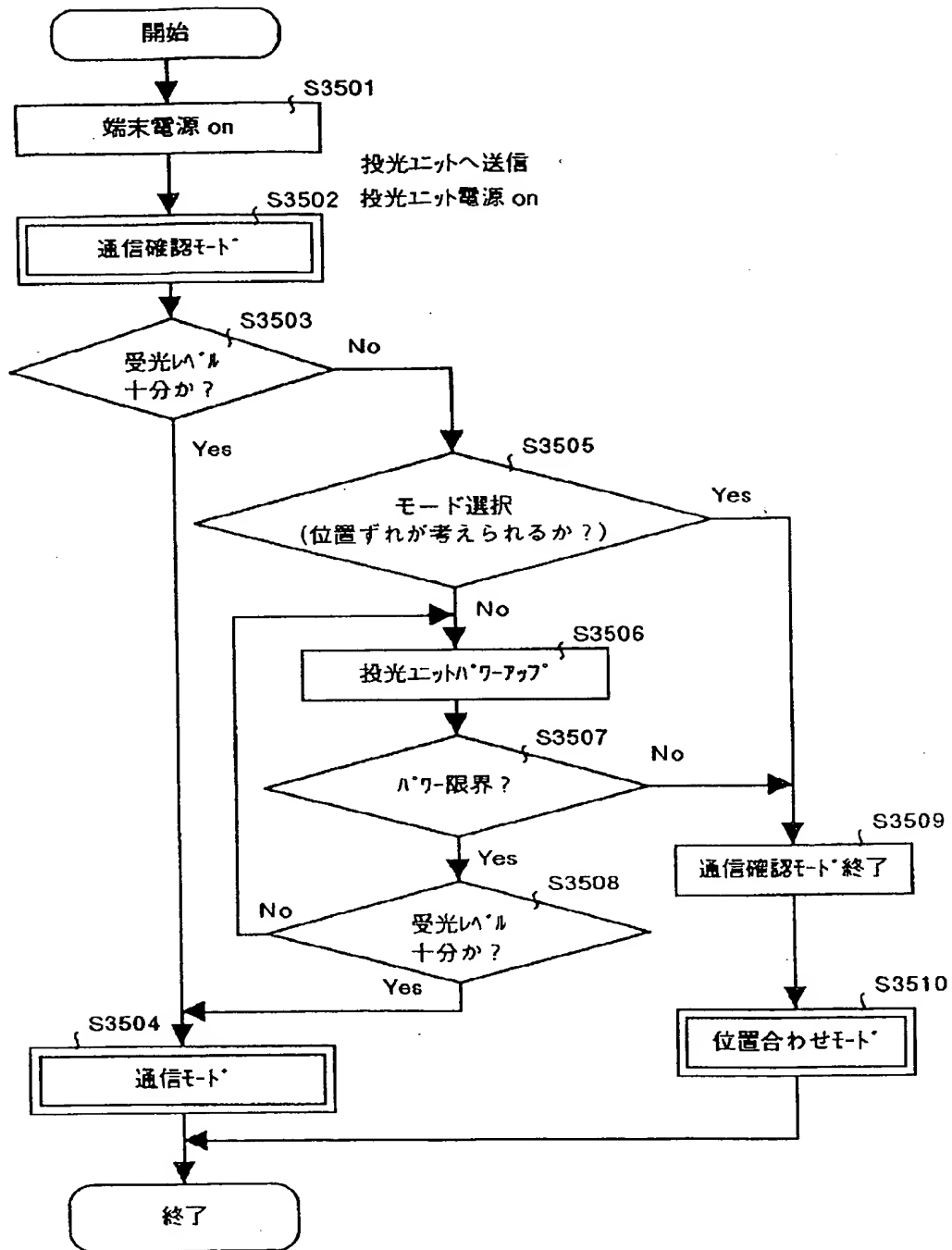
【図30】



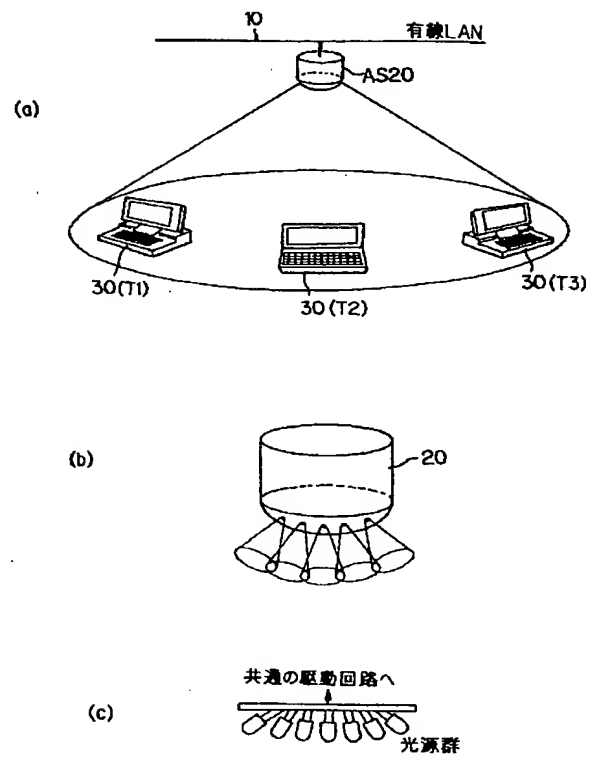
【図32】



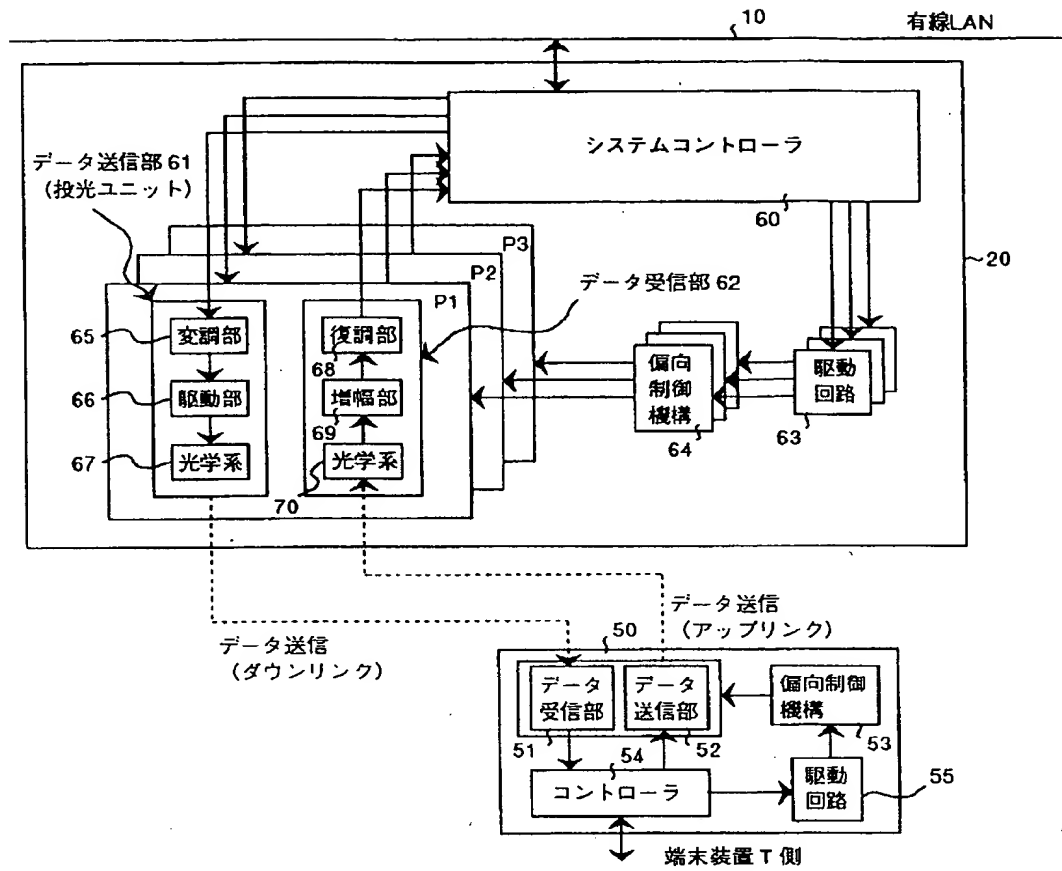
【図35】



【図36】



【図40】



*This Page Blank (uspto)*